

UNIVERSITE DE PARIS-SUD
CENTRE D'ORSAY

THESE

présentée

Pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES-SCIENCES NATURELLES

PAR

Jean-Paul GOUTEUX

SUJET : ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR PRE-FORESTIER DE COTE D'IVOIRE

Relation avec la trypanosomiase humaine
et possibilités de lutte.

Soutenue le 27 février 1984 devant la Commission d'examen

MM. J. BERGERARDPrésident
A. CHALLIER
M. GERMAIN
Y. GILLON
J. MOUCHET

"LA VRAIE LOGIQUE DE CE MONDE SE TROUVE
DANS LE CALCUL DES PROBABILITES"

James Clark MAXWELL

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

PREMIERE PARTIE :

EXPOSE DE SYNTHESE : Ecologie des glossines (Diptera : Muscidae) en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. Relation avec la trypanosomiase humaine et possibilités de lutte.

RESUME

DEUXIEME PARTIE :

SELECTION D'ARTICLES PUBLIES OU SOUS PRESSE :

A - GENERALITES.

- 1 - GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.) et STANGHELLINI (A.), 1982 : Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). DAKAR MED., 27, 2 : 271-285.
- 2 - CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.P.), 1980 : Ecology and epidemiological importances of Glossina palpalis in the Ivory Coast forest zone. Insect. Sci. Application, 1 : 77-83.

B - OBSERVATIONS PRELIMINAIRES.

- 3 - GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981 : Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1 Présentation du foyer de Vavoua.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 19, 3 : 199-207.
- 4 - GOUTEUX (J.P.), COURET (D.) et BICABA (A.), 1981 : Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humain en Côte d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piégeage.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 19, 3 : 209-222.

- 5 - GOUTEUX (J.P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1982 : Observation sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village.

Tropenmed. Parasit. 33 : 119-128.

- 6 - GOUTEUX (J.P.), 1982 : Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 4. Peuplement de trois plantations de caféiers d'âges différents.

Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 20, 1: 29-39

- 7 - GOUTEUX (J.P.), 1982 : Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 5. Peuplement de quelques biotopes caractéristiques : plantations, forêt et galerie forestière, en saison des pluies.

Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 20, 1: 41-61.

C - ETUDES APPROFONDIES.

- 8 - GOUTEUX (J.P.), MONDET (B.) et POINAR Jr. (O.), 1982 : Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire 1.

Parasitisme par Hexameris glossinae (Nematoda : Mermithidae).

Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 19, 4 :
285-295

- 9 - POINAR (G.O.), MONDET (B.), GOUTEUX (J.P.) et LAVEISSIERE (C.), 1982 : Hexameris glossinae sp. nov. (Nematoda : Mermithidae) a parasite of tsetse flies in West Africa.

Can. J. Zool. 59 : 858-861

- 10 - GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.) et BOREHAM (F.L.), 1982 : Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de G. palpalis s.l.

Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasitol., vol. 20, 1:3-18.

- 11 - GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.) et BOREHAM (F.L.), 1982 : Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 3. Les préférences trophiques de Glossina pallicera et G. nigrofusca Comparaison avec G. palpalis et implications épidémiologiques.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 20,3:109-124.
- 12 - GOUTEUX (J.P.) et LAVEISSIERE (C.), 1982 : Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 4. Dynamique de l'écodistribution en terroir villageois.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 20,3:199-229.
- 13 - GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.) et COURET (D.), 1983 : Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 5. Les lieux de reproduction.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 21, 1:3-12.
- 14 - GOUTEUX (J.P.), 1983 : Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 6. Etude comparative des populations de 4 espèces en zone de plantations.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 21,3 sous presse.
- 15 - GOUTEUX (J.P.), 1983 : Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 7. Analyse de la distribution spatiale des glossines en activité dans une plantation de caféiers.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., à paraître.
- 16 - GOUTEUX (J.P.) et BUCKLAND (S.T.), 1984 : Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 8. Dynamique des populations.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., à paraître.
- 17 - GOUTEUX (J.P.), DEJARDIN (J.) et MONTENY (B.), 1984 - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 9. Activité et agressivité.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., à paraître.

- 18 - GOUTEUX (J.P.), BOIS (J.F.), LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et MUSTAPHA (A.), 1984 - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 10. Les lieux de repos.
Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. Méd. Parasit., à paraître.

D - ETUDES ANNEXES.

- 19 - GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.) et LAVEISSIERE (C.), 1981 - Modifications et essais du piège à glossines (Diptera - Glossinidae) "CHALLIER-LAVEISSIERE".
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 19,2 : 87-99.
- 20 - GOUTEUX (J.P.), 1982 - Analyse des groupes d'âge physiologique des femelles de glossines. Calcul de la courbe de survie, du taux de mortalité, des âges maximal et moyen. (Programmes réalisables sur H.P. 41 et HP 67/97).
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 20,3:189-197.
- 21 - GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.) et COURET (D.), 1982 - L'utilisation des écrans dans la lutte anti-tsétsé en zone forestière.
Tropenmed. Parasit., 33 : 163-168.
- 22 - LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) et COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la zone, du matériel et des méthodes.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 18,3:229-243.
- 23 - LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) et COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 2. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de Glossina palpalis s.l.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 18,3:245-259.
- 24 - LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), et COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 3. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de Glossina palpalis s.l.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 18,4:307-314.

- 25 - LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) et COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 4. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de Glossina pallicera pallicera et de Glossina nigrofusca nigrofusca.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 18,4:315-322.
- 26 - LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) et COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 5. Notes de synthèse.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 18,4:323-328.
- 27 - DAGNOGO (M.) et GOUTEUX (J.P.), 1983 : Essais sur le terrain de différents insecticides contre Glossina palpalis (Robineau-Desvoidy) et Glossina tachinoides Westwood. 1. Effet répulsif de OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000, OMS 18 et OMS 570.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 21,1 : 29-34.
- 28 - DAGNOGO (M.) et GOUTEUX (J.P.), 1983 : Essais sur le terrain de différents insecticides contre Glossina palpalis (Robineau-Desvoidy) et Glossina tachinoides Westwood. 2. Réaction de G. palpalis au contact d'un support imprégné de OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000 et OMS 570.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasit., vol. 32,3 : sous presse
- 29 - GOUTEUX (J.P.) et MILLET (P.), 1983 - Observations sur le contact entre Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv., 1830) et G. palpalis gambiensis Vanderplan k, 1949 (Diptera), dans la région de Bouaké (Côte d'Ivoire).
Tropenmed. Parasit.

AVANT - PROPOS

AVANT-PROPOS

Ce travail représente la somme des connaissances acquises au cours d'un Programme de recherches sur l'écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire.

Il est composé de deux parties :

La première est une note de synthèse des informations exposées dans les 29 articles déjà publiés ou sous presse, qui constituent la seconde partie.

L'ensemble est conçu comme un travail de référence sur l'écologie des glossines forestières, destiné à tous ceux qui ont la lourde tâche de lutter contre la trypanosomiose humaine en secteur forestier ou pré-forestier : aux médecins, parasitologues, géographes, sociologues, qui ont besoin d'informations sur la composante entomologique de la chaîne épidémiologique, ainsi qu'aux entomologistes chargés de la lutte contre le vecteur.

Les articles présentés sont classés en quatre rubriques : la première concerne les généralités et les mises au point effectués au cours de cette étude. La seconde relate les premières observations transversales réalisées au début de l'étude. La troisième est consacrée aux recherches longitudinales poursuivies pendant plusieurs années. La quatrième enfin, traite des recherches annexes sur la méthodologie et les essais de lutte.

Ces travaux ont été financés par l'O.R.S.T.O.M., la Côte d'Ivoire, l'O.C.C.G.C., ainsi que par une convention du Programme spécial/PNUD/Banque Mondiale/ OMS pour la Recherche et la Formation concernant les Maladies Tropicales.

C'est pourquoi je tiens à remercier en premier lieu les responsables de ces organismes qui ont permis la réalisation de ces travaux.

Je prie le Professeur BERGERARD d'accepter mes plus vifs remerciements pour avoir bien voulu présider le jury de cette thèse après avoir contribué à ma formation scientifique.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Messieurs les Professeurs, CHALLIER, GERMAIN et GILLON pour avoir également accepté de juger ce travail et à Monsieur MOUCHET, qui a suivi et conseillé toutes nos recherches et assuré la Direction de cette thèse. Sa compétence, son objectivité et son dynamisme en font pour moi un modèle. Son aide dans la rédaction de nombreux travaux fut inestimable. Qu'il trouve ici le témoignage de ma gratitude et de ma reconnaissance.

Monsieur le Professeur CHALLIER, a supervisé les recherches entreprises, après avoir initié ce programme d'études et assuré notre formation de "glossinologiste", tant au laboratoire que sur le terrain. Sa haute autorité dans le domaine et sa très grande expérience du terrain ont puissamment contribué au succès de ces travaux. Je l'assure ici de ma profonde reconnaissance.

Messieurs les Professeurs, RICKENBACH, LE BERRE et COZ ont également participé à l'amélioration des manuscrits, soit directement, soit par leurs conseils et leurs commentaires. Qu'ils en soient sincèrement remerciés.

Nous avons également reçu l'aide morale et matériel de nombreuses personnes, aide sans laquelle ce travail n'aurait pu aboutir. Parmi elles, il m'est particulièrement agréable de remercier ici :

Monsieur BRENGUES, ancien Chef de la Mission ORSTOM de Bobo-Dioulasso, a été l'un des créateurs de ce programme de recherches.

Monsieur QUILLEVERE, Directeur de l'I.R.T.O. de Bouaké où la section trypanosomiase O.R.S.T.O.M. - O.C.C.G.E. est installée depuis 1980 et qui a souvent contribué à l'amélioration des articles.

La plupart des données ont été obtenus par un travail d'équipe et leurs exploitations faites grâce à la collaboration de nombreuses personnes.

Je remercie donc vivement tous ceux qui ont participé au travail sur le terrain :

Messieurs LAVEISSIERE, COURET, DONISONGUE, KIENOU et BICABA, membres de l'équipe O.C.C.G.E. / I.R.T.O.

Monsieur DAGNOGO, du C.E.M.V. de Bouaké

Messieurs GUEYE, DIARASSOUBA, DONGO, MUSTAPHA, MARTIN, d'ALMEDA, DIEMER, SOMBE, qui étaient alors stagiaires de l'ORSTOM ou de l'OMS-OCCGE.

Ceux avec qui nous avons travaillé en étroite coopération :

Docteur MEROUZE, du secteur des Grandes Endemies de Daloa
Docteur STANGHELLINI de l'OCCGE.

Messieurs HERVOUET et PRADY, géographes ORSTOM.

Monsieur DOZON, sociologue ORSTOM.

Ainsi que ceux qui ont collaboré a l'analyse des données
ou participés à certains travaux :

Messieurs DEJARDIN et HAMELIN des S.S.C. de l'ORSTOM
Bondy.

Monsieur BUCKLAND, de l'Université d'Aberdeen.

Monsieur SEMENOV, de l'I.N.S.P. d'Abdjan.

Monsieur MOYAL de l'I.R.C.T., Bouaké.

Monsieur BACHMANN de l'E.M.S. d'Abidjan.

Monsieur MONTENY, bioclimatologue.

Monsieur BOREHAM, Immunologiste.

Monsieur TEHE et Madame DIDIER DE Saint AMAND, botanistes

Monsieur CUISANCE et Madame SELLIN, entomologistes.

Enfin, ils sont trop nombreux pour qu'il soit possible
de les nommer : le personnel de l'équipe glossine de l'IRTO, les agents
de la SATMACI de Vavoua, les infirmiers des Grandes Endémies, les en-
seignants de Vavoua et Gatifla.

Mes remerciements vont aussi aux Autorités ivoiriennes
du Ministère de la Santé Publique et de la Population et de la Sous-
Préfecture de Vavoua qui ont permis et facilité ces travaux.

Je ne saurais oublier mes collègues de l'I.R.T.O. et du
Laboratoire d'Hydrobiologie : Messieurs ELOUARD, GIBON, GUILLET,
PROD'HON, SUNGALO, PRUD'HOM, SECHAN, ESCAFFRE, HEBRARD, GREBAUD, DUVAL,
et des S.S.C. de l'ORSTOM : Monsieur PICHON et Madame PASTRE.

Cette thèse n'aurait pu être mise en forme, dactylogra-
phiée et tirée, sans l'aide et la compétence de Madame TEPPAZ. Qu'elle
soit infiniment remerciée pour sa gentillesse et son efficacité.

PREMIERE PARTIE

ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR
PRE-FORESTIER DE COTE D'IVOIRE

Relation avec la trypanosomiase
humaine et possibilité de lutte.

EXPOSE DE SYNTHESE

NOTE DE SYNTHESE.

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Toutes les études ont été effectuées dans la région de Vavoua, soit dans le foyer tel qu'il est défini plus loin, soit hors foyer. La zone d'étude a été décrite dans différents articles (1-2-3-12-14-22). Nous en résumons ici les principaux aspects.

1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La région de Vavoua est située dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, à proximité de la branche occidentale du "V Baoulé" qui est une avancée de la savane guinéenne dans le bloc forestier éburnéen. Vavoua (7025'N - 6028'O) se trouve à l'ouest de Bouaké entre Daloa (au sud) et Séguéla (au nord). Le foyer de Maladie du Sommeil à *T. brucei gambiensis* de Vavoua s'inscrit dans un cercle d'environ 10 km de rayon, centre sur Koudougou Carrefour (7025'N - 6024'30"O) où la plupart des cas ont été dépistés.

1.2. ASPECTS PHYSIQUES

La région ne comprend pas de relief notable. Elle se situe entre 200 et 300 mètres d'altitude et se présente comme une vaste surface cuirassée, plus ou moins demantelée et traversée par la vallée ensablée du Dé, affluent de la Lobo qui appartient au bassin du Sassandra.

Au niveau de ses affleurements, la cuirasse forme des "bowe", petites savanes incluses à maigre végétation herbacée et entourées sans transition par la forêt. Les anciennes vallées sableuses forment de grandes savanes allongées où dominent les rôniers (*Borassus aethiopium*) et une végétation de type guinéen. Le Dé et ses affluents n'ont jamais de débit important et une partie du réseau ne présente qu'exceptionnellement des écoulements. Ils forment une succession discontinue de mares résiduelles et de bas-fonds révélés par les caractéristiques hygrophiles de la végétation.

1.3. ASPECTS CLIMATIQUES.

1.3.1. Le macroclimat.

C'est un climat équatorial tétraerique.

Les caractéristiques et la succession des types climatiques, définis par la position de la Zone de Convergence Inter-Tropicale (Z.C.I.T.), ont été décrit en détails (12-16).

La saison sèche continentale (Climat de type A) est de 15 jours à 2 mois, en décembre-janvier. Elle correspond au retrait du Front Inter-Tropical (F.I.T.) au sud de la région (période d'harmattan). La "petite saison sèche" (climat de type D) en juillet, correspond au contraire à l'avancée maximale du F.I.T. dans le nord du continent (période de temps couvert et frais, avec petites pluies ou bruines). Les deux pics de pluviométrie (climat de type C2), se situent en juin et en août-septembre. Entre la saison sèche océanique (climat de type B) et le début des pluies (climat de type C1), se situe une période instable qui correspond au passage de la Z.C.I.T. (ligne des grains). Il y a une grande variabilité inter-annuelle de la pluviométrie qui est passée de 800 mm en 1978 à plus de 1600 mm en 1980.

1.3.2. Les écoclimats.

Les écoclimats des 3 principaux types de biotopes : la périphérie du village ; les plantations de caféiers et de cacaoyers, le point d'eau, ont fait l'objet de relevés individuels (12).

A la périphérie du village, le rayonnement solaire intense et la réverbération du sol nu sont à l'origine de grandes amplitudes thermiques et hygrométriques nycthémerales. Au point d'eau, sous couvert dense et au milieu d'une végétation non ligneuse exubérante, il y a une atténuation maximale de ces amplitudes. Les plantations avec leurs végétations arbustives présentent des valeurs intermédiaires. Les cacaoyères situées souvent près des bas-fonds et dont la canopée est jointive, sont plus humides que les plantations de caféiers.

1.3.3. Les écidioclimats.

L'écidioclimat, tel qu'il a été défini par Swynnerton (1936) et adopté par Challier (1973), est le climat de l'environnement immédiat de l'animal. Des séries de mesures de la température des supports ont été faites lors de l'étude des lieux de repos (18). La température diurne à la surface du tronc ou des contreforts d'un arbre et du stipe d'un palmier est inférieure à la température de l'air ambiant, surtout aux heures les plus chaudes de la journée. Cette différence est d'autant plus grande que le lieu de la mesure est situé près du sol et

de la lisière. Elle est maximale en terrain découvert. En forêt dense, à partir de 8 mètres de la lisière, il n'y a pratiquement plus de différence avec la température de l'air ambiant. En saison humide toutes ces différences s'estompent. La nuit le rapport température de l'air ambiant / température du support est inversé, mais les différences sont toujours très faibles.

1.4. ASPECTS BOTANIQUE.

La région de Vavoua est située dans une zone de transition entre deux forêts denses humides de type semi-décidue. Cette zone correspond à ce que l'on appelle le "secteur pré-forestier" en raison de l'inter-pénétration primitive des savanes et de la forêt qui lui donne son aspect caractéristique en mosaïque. Au nord et au nord-est de la zone, les savanes dominent ; au sud et au sud-ouest, elles se raréfient. Actuellement, le défrichement intense et la création de nombreuses plantations de caféiers et de cacaoyers réduisent la forêt à des lambeaux, entre les plantations, autour des villages et dans les bas-fonds où l'on rencontre de nombreuses essences de la forêt sempervirente (3.12).

Les savanes de déboisement récent, ainsi que certains champs et plantations, sont envahis par des graminées géantes : *Pennisetum purpureum*, à repousse très rapide. Les plantations mal entretenues ou abandonnées sont également envahies par un arbuste urticant d'importation récente dans la région : *Solanum verbacifolium* (solanacées), qui constitue une véritable nuisance. Les jeunes plantations sont rapidement encombrées par des composées du genre *Erigeron* et de petites solanacées (3) qui oblitèrent les lignes de vol des glossines. Les plantations de cacaoyers sont moins sujettes aux "mauvaises herbes" que les plantations de caféiers, car elles dispensent davantage d'ombrage.

1.5. ASPECTS FAUNISTIQUES

La faune sauvage est représentée essentiellement par le rat palmiste, l'aulacode (communément appelé "Agouti") et de petites antilopes (Cephalophinae, Tragelaphinae), bien adaptés aux milieux anthropisés. Les singes (y compris des chimpanzés), les buffles, éléphants et panthères sont présents mais rares, relégués aux lambeaux de

grandes forêts résiduelles : la forêt du Dé et la forêt de Vavoua (ex-forêts classées). Ils sont menacés à court terme par le défrichement et la mise en exploitation des dernières parcelles de forêt intacte.

La faune domestique est variée. On trouve quelques troupeaux mixtes de taurins et de zébus pâturent dans les grandes savanes incluses. Les porcs abondent au niveau des villages. Il y a presque toujours des ovins et des caprins autour des campements de culture, au milieu des plantations.

1.6. ESQUISSE SOCIOLOGIQUE

En 1971, la sous-préfecture de Vavoua était l'une des moins peuplée de la Côte d'Ivoire (Avenard et al. , 1974). Cette situation est aujourd'hui totalement bouleversée, avec une densité estimée au minimum à 10 habitants au Km² (B. Prady et J.-P. Hervouet, comm. Pers).

Les Gouro et quelques groupes Krou (3), sont les occupants autochtones de la zone. Ils habitent traditionnellement de gros villages établis dans les savanes incluses, à proximité d'un bas-fond (point d'eau). Les villages sont entourés d'un terroir très anciennement et diversement cultivé. La mise en exploitation de la forêt et l'intérêt des cultures de rente (café, cacao) ont provoqué une véritable ruée, insidieuse et anarchique vers cet "or brun", qui a amené l'implantation durable de nombreuses autres ethnies : principalement Mossi (d'origine voltaïque) et Baoulé (du centre de la Côte d'Ivoire) et dans une moindre mesure, Sénoufo, Dioula, Tagouana, Yacouba etc... Une des conséquences de cette pénétration de la forêt est le développement d'un habitat très dispersé sous forme de campements de culture, généralement mono-familial et situé au centre même de la plantation. Ce type d'habitat est surtout le fait des allogènes Mossi (14), les autres ethnies ayant tendance à se regrouper en campements plus importants, formant parfois de véritables petits villages. Il existe donc pratiquement tous les cas intermédiaires entre ces deux extrêmes (3-12).

Aux résidents permanents de ces ethnies, s'ajoutent des ouvriers temporaires Mossi, qui résident dans des quartiers particuliers des villages, ou, pendant la récolte, dans des campements de culture.

La région de Vavoua a donc une population extrêmement hétérogène. Ce sont cependant les Mossi qui dominent largement dans toute la zone du foyer ; leur communauté est la plus affectée par la

Maladie du Sommeil.

1.7. HISTORIQUE DE LA TRYPANOSOMIASSE EN SECTEUR PRE-FORESTIER DE CÔTE-D'IVOIRE

Avant 1900, la situation de la trypanosomiasse humaine en Afrique de l'Ouest était probablement stable, avec quelques foyers endémiques et peu d'épidémies (Ford, 1971). La zone forestière de Côte-d'Ivoire semblait épargnée (Domergue, 1981). Vers 1933 la maladie apparaît dans les régions de Man, Dimbokro, Daloa, puis de Man-Touba en 1939. Cependant, la situation était beaucoup moins grave que celle qui prévalait dans le nord et la Haute-Volta.

La trypanosomiasse ne prit de proportions alarmantes dans le sud de la Côte d'Ivoire qu'au cours de la seconde guerre mondiale avec l'afflux de main d'oeuvre en provenance des foyers de savane. Alors que ceux-ci étaient, sinon éliminés, du moins réduits, les foyers forestiers devenaient vers 1945 des centres de contagion importants, particulièrement celui de Man-Touba, le plus actif de toute l'ex-A.O.F. (Domergue, 1981). Les foyers d'Agnibilékrou et d'Abengourou se développent en 1944-1946 dans des conditions analogues à celles de Vavoua en 1975.

On a assisté ensuite à des reviviscences périodiques de ces anciens foyers : Abengourou en 1960-1964, 1968 ; Daloa et Gagnoa en 1969 ; Ayamé en 1973 ; Daloa, Bouaflé, Vavoua en 1974-1980, avec une importante flambée épidémique à Vavoua en 1977 et 1978.

1.8. LA SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE DANS LE FOYER DE VAVOUA

A partir de 1975 se manifeste l'importance du foyer de Vavoua qui représente 76%, puis 85% en 1976, des malades dépistés dans le secteur de Daloa (Duvallat et al., 1979b).

L'ethnie Mossi est significativement plus touchée que les autres et les hommes plus que les femmes. La prévalence la plus élevée concerne les groupes d'âge de 15 à 35 ans (Stanghellini et Duvallat, 1981 a). La quasi-totalité des malades travaillent dans les plantations.

L'incidence, qui atteignait 3,7% en 1977-1979 dans les deux principaux villages Mossi du foyer, décroît à 2% en 1980 et a encore diminué depuis (Stanghellini, comm. pers.).

2. LES METHODES D'ETUDE

Les méthodes d'étude sont décrites en détail dans chaque article cité. Nous ne ferons ici que d'en souligner un aspect essentiel qui confère une certaine originalité aux recherches entreprises : l'utilisation du piège biconique (Challier et Laveissière, 1973 ; Challier et al., 1977). Les études approfondies réalisées auparavant reposaient essentiellement sur la capture au filet, méthode d'échantillonnage moins fiable que la capture au piège (Challier, 1977 ; 1982).

Ce piège, en tant que principal outil d'investigation a été essayé préalablement : un modèle simplifié et plusieurs variantes (tailles, couleurs) ont été testés (19). L'effet à court terme du piégeage a été analysé (4). La fiabilité de cette méthode d'échantillonnage a été évaluée par comparaison des échantillons obtenus avec un modèle théorique de structure de la population par groupes d'âge (7), par l'action à long terme du piégeage sur les populations (14), par la comparaison des captures avec les effectifs estimés par la méthode de marquage - lacher - recapture (16) et avec les captures au filet (17).

L'estimation des paramètres biologiques des populations a été faite à l'aide d'une nouvelle méthode de calcul de la courbe de survie dont la description a fait l'objet d'un article (20). Cette méthode est basée sur la détermination de l'âge physiologique des femelles mise au point par Challier (1965).

3. LES ESPECES DE GLOSSINES.

3.1. GENERALITES

Parmi les 5 espèces et sous espèces de glossines présentes dans la région de Vavoua, deux appartiennent au sous-genre *Nemorhina* : *G. palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830) et *G. pallicera pallicera* bigot, 1891, deux autres au sous-genre *Austenina* : *G. fusca fusca* Walker, 1848 et *G. nigrofusca nigrofusca* Newstead, 1910 et une au sous-genre *Glossina* : *G. longipalpis* Wiedemann, 1830.

G. palpalis, *G. pallicera* et *G. nigrofusca* sont des espèces abondantes dans toute la région, alors que *G. fusca* et *G. longipalpis* sont relativement rares. Ces dernières se trouvent en effet vers la limite de leur aire de répartition, la première au nord et la seconde au sud. Plus au sud les populations de *G. fusca* deviennent plus importantes que celle de *G. nigrofusca* (Laveissière et Millet, 1981).

Seul *G. palpalis* a été signalé jusqu'à maintenant comme vecteur de *T. (Trypanozoon) brucei gambiense*.

Le rôle de *G. pallicera* comme vecteur de trypanosomiasés animales a été souligné par Nash (in Maillot, 1962).

Page (1959), a trouvé un taux d'infection par *T. vivax* et *T. congolense* très élevé chez *G. nigrofusca* et nettement supérieur à celui des autres espèces de ce même sous-genre. Cet auteur conclut que cette espèce de glossines est d'une grande importance vétérinaire.

G. pallicera et *G. nigrofusca* sont des espèces dont l'écologie est particulièrement mal connue.

3.2. LE STATUT TAXINOMIQUE DE *G. palpalis*.

Les spécimens de *G. palpalis* du sud de la Côte d'Ivoire se distinguent de la forme type, originaire du Congo et de *G. palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949, par l'aspect "intermédiaire" de leur génitalia mâles (Machado, 1954) ; ce qui a fait longtemps supposer que cette région était une vaste zone d'hybridation entre les deux sous-espèces de *G. palpalis* : *G.p. palpalis* et *G. p. gambiensis*.

Cependant, des études biométriques récentes ont montré qu'il y a toujours un recoupement entre ces formes intermédiaires et *G.p. palpalis*, alors qu'il y a un hiatus entre elles et *G.p. gambiensis* (Challier et al., 1983). Il existe bien une très étroite ceinture d'hybridation entre les deux sous-espèces, mais elle traverse la Côte d'Ivoire plus au nord, à la hauteur de Katiola (29).

Ces populations de *G.p. palpalis* du sud de la Côte d'Ivoire représentent donc la forme la plus occidentale d'un cline allant de l'Angola au Sierra Leone. Il est possible qu'elles aient commencé à acquérir des caractéristiques éco-éthologiques particulières. Notons que *G. gambiensis* est elle-même une espèce *in statu nascendi* ou semi-espèce (Challier et al., 1983).

4. LES GLOSSINES DANS LEUR MILIEU.

4.1. LE PEUPLEMENT DES PRINCIPAUX FACIES ECOLOGIQUES

Les trois principales espèces de glossines : *G. palpalis*, *G. pallicera* et *G. nigrofusca* sont capturées en toutes saisons et dans tous les éléments du paysage écologique, mais leur importance relative est très variable (1). Les deux principaux faciès écologiques de la

région s'opposent : on trouve une bonne représentation de toutes les espèces dans les plantations, alors que *G. palpalis* représente plus de 90% des captures autour des villages (5-7-12-14). Cette espèce est donc la plus inféodée à l'homme, c'est aussi la plus ubiquiste et la plus rapide à coloniser de nouvelles plantations (6).

4.2. ECODISTRIBUTION FINE

Les lisières de forêts ou des plantations qui limitent des terrains plus ouverts naturellement (mares, savanes incluses) ou par l'action de l'homme (village, champs, savanes de déboisement, bordure de routes, de sentiers etc...), constituent un écotone de l'écosystème forestier où se concentrent les glossines (2) produisant l'"effet de lisière" (Challier et Gouteux, 1978).

Les sentiers sont utilisés par toutes les espèces comme voie de passage (5). Les densités apparentes y sont assez fortes, car l'effet de lisière y est double et les glossines sont littéralement "canalisées" (1).

Les mâles dominent les femelles dans les biotopes les plus ombragés (forêts, points d'eau), alors que c'est l'inverse dans les biotopes les plus ensoleillés (périphérie des villages, lisières) (7-12).

L'occupation de l'espace par les différentes classes d'âge des femelles de *G. palpalis* en activité n'est pas uniforme : les femelles les plus âgées prédominent en terrain découvert, alors que les plus jeunes se regroupent, comme les mâles dans les biotopes ombragés (2-7-12).

Il y a des modifications journalières (17) et saisonnières (12) de la distribution des glossines en activité dans les différents biotopes en fonction de leurs écoclimats particuliers.

Dans les plantations, le partage de l'espace entre les différentes espèces en activité est bien défini : *G. palpalis* est capturé en abondance dans les aires découvertes, associées ou non à la présence de l'homme, tandis que *G. pallicera*, *G. nigrofusca* et *G. fusca* le sont sous couvert arboré, les deux dernières espèces étant très concentrées près des lisières forestières (15).

4.3. LES LIEUX DE REPRODUCTION (13).

La recherche des pupes a montré que les plantations de

caféiers et de cacaoyers sont des gîtes productifs toute l'année. En secteur pré-forestier toutes les espèces sont totalement indépendantes des cours d'eau pour leur reproduction. En terroir villageois, les lieux de reproduction de *G. palpalis* sont situés dans les plantations et la forêt proche du village mais non à l'intérieur de celui-ci. Les pupes se rencontrent surtout à l'aplomb des troncs d'arbres abattus et dans les aisselles des palmiers. Au moins 20% des femelles déposent leurs larves sur les palmiers à plus d'un mètre de hauteur (13).

4.4. LES LIEUX DE REPOS (18).

Les lieux de repos diurnes sont des supports ligneux, à peu près uniformément répartis sous couvert forestier dense. En terrain plus découvert, en saison sèche et aux heures les plus chaudes de la journée, ils correspondent aux abris hygro-thermiques habituellement définis comme lieux de repos diurnes en savane (creux d'arbres, troncs, souches etc.). La plupart des glossines sont posées dans ces abris à moins d'un mètre de hauteur.

Les lieux de repos nocturnes sont encore plus dispersés que les lieux de repos diurnes. Ils sont situés sur les feuilles des arbres, probablement plus haut que n'ont pu l'indiquer nos résultats, obtenus avec les méthodes de recherche habituelles. Ils pourraient même se trouver en partie dans la canopée où la recherche n'a pu être faite.

Les lieux de repos diurnes et nocturnes de *G. palpalis* sont situés plus près des lisières que ne le sont ceux des autres espèces.

Les lieux de repos temporaires pendant les phases d'activité de toutes les espèces se situeraient probablement sur les feuilles des arbres et fourrés formant les lisières, le long desquelles elles se déplacent (18).

5. LES POPULATIONS DE GLOSSINES.

5.1. DYNAMIQUE.

La dynamique des populations de glossines a été étudiée par la méthode des captures-marquages-recaptures (16).

Au village étudié, les populations de *G. palpalis* sont relativement stables et se maintiennent à un niveau élevé toute l'année. En plantation la décroissance de saison sèche est très marquée pour

toutes les espèces. On observe de surcroît une légère décroissance pendant la saison des pluies. Les effectifs des mâles et des femelles varient toujours d'une manière synchrone, mais les mâles ont un taux de mortalité-émigration supérieur à celui des femelles et des effectifs environ deux fois moindres (16).

Les facteurs dépendants de la densité jouent un grand rôle dans la régulation des populations de glossines en zone de plantations ; il existe même entre *G. palpalis* et *G. pallicera* des interactions très fortes qui suggèrent l'existence d'une compétition interspécifique (14-15-16).

Alors que *G. palpalis* est l'espèce dominante dans la zone de plantations du foyer, ce rôle est dévolu à *G. pallicera* dans les plantations étudiées en dehors du foyer (14-15).

5.2. DISPERSION

Au niveau du village, mâles et femelles se comportent différemment ; les femelles ont tendance à rester près de la périphérie du village, alors que les mâles se dispersent uniformément sous le couvert forestier avoisinant (5). Il existe des mouvements aléatoires à l'intérieur d'une aire limitée, mais le taux d'émigration hors de cette aire est très faible (4).

En zone de plantations il a été observé pendant de courtes périodes, vers la fin de la saison des pluies, d'importants mouvements de type migratoire. Ces mouvements concernent surtout les femelles de *G. palpalis* et *G. pallicera* (6).

5.3. ACTIVITE (17)

Les cycles circadiens d'activité des trois principales espèces sont différents. *G. nigrofusca* est une espèce crépusculaire active surtout après 18 heures. L'activité de *G. pallicera* est plus importante que celle de *G. palpalis* le matin avant 11 heures et le soir après 17 heures. Les mâles de *G. palpalis* sont actifs en moyenne 15 minutes à une heure plus tard que les femelles alors que c'est le contraire chez *G. pallicera*.

G. palpalis est à son pic d'activité l'après midi vers 13 heures. Cette espèce est active plus tôt en saison des pluies qu'en saison sèche et dans les biotopes découverts (campements, villages) que dans les biotopes ombragés (plantations, points d'eau, forêts) (17).

5.4. PREFERENCES TROPHIQUES (10-11)

Les mâles de *G. palpalis* sont plus anthropophiles que les femelles. Cette anthropophilie est la plus marquée dans les plantations de la zone du foyer où les mâles prennent 61% de leurs repas de sang sur l'homme, contre 25% pour les femelles (10). Cette espèce est plus anthropophile que *G. pallicera*. Cependant le taux de repas de sang humain de *G. pallicera* (13%) n'est pas négligeable en zone de plantation du foyer. Sur les 28 repas de sang de *G. nigrofusca* analysés, 3 sont d'origine humaine (11).

L'étude des préférences trophiques des populations péri-domestiques de *G. palpalis* a permis de montrer que 86% des femelles ténérables prennent leur premier repas sur les porcs. Ce taux tombe ensuite à 17% pour le second repas. Par la suite et à mesure que les femelles vieillissent, le pourcentage de repas de sang pris sur les porcs augmente régulièrement, aux dépens des repas pris sur l'homme (11).

5.5. PARASITISME (8-9)

Des Mermithidae parasites ont été découverts pour la première fois en côte d'Ivoire (8). Il s'agissait d'une nouvelle espèce : *Hexameris glossinae* qui a été décrite (9) et a fait l'objet d'observations écologiques (8).

Les glossines qui sont parasitées présentent une plus grande agressivité pour l'homme quel que soit le sexe ou l'espèce. L'infestation peut se faire durant la vie imaginale ou pré-imaginale de l'insecte. Les mâles de *G. palpalis* sont plus fréquemment parasités que les femelles et cette espèce l'est davantage que *G. pallicera*. Le parasite a peu d'effet pathogène sur les glossines ; il ne provoque la mort de son hôte qu'au moment de sa sortie du corps de ce dernier. Son cycle long (8) ne lui permet pas de jouer un rôle important dans la dynamique des populations de glossines.

5.6. PREDATION.

La prédation des glossines par d'autres insectes a été parfois observée de jour (mantes religieuses et asilides capturés au piège à la poursuite de leurs proies) et assez souvent de nuit (araignées). Le marquage radio-actif des glossines a permis de mettre en évidence le rôle important des fourmis dans la récupération des glossines mortes ou mourantes près des lieux de lâcher (18).

Parmi les prédateurs vertébrés, les amphibiens anoures du genre *Hyperilius* (*H. guttulatus* et *H. sp.?*) et *Afrixalus vittatus* sont parfois capturés dans les pièges avec 3 à 7 glossines dans l'estomac, ainsi que les petites espèces de lézards : *Hemidactylus brooki*, *H. turcicus* et *Lygodactylus courani*. un jeune agame (*Agama sp.*) a également été pris.

Les poulets, à la périphérie des villages seraient des prédateurs efficaces des pupes (13).

6. LE ROLE DES GLOSSINES DANS L'EPIDEMIOLOGIE DE LA MALADIE DU SOMMEIL DANS LE SUD DE LA COTE D'IVOIRE.

6.1. LE PROBLEME PARASITOLOGIQUE.

Le problème primordial qui se pose lorsque se développe un foyer est celui de l'origine du parasite.

A-t-il été importé de l'extérieur par des allogènes ?

Etait-il présent dans la zone du foyer et dans ce cas circulait-il à bas bruit dans la population humaine, où est-il dû au passage récent de souches animales sur l'homme ?

Ce dernier point a été réactualisé lorsque l'on a constaté que *T.b. brucei* de porcs et *T.b. gambiense* de l'homme étaient indistinguables par l'analyse des isoenzymes. Une explication de cette identité serait que la sensibilité des migrants ait pu permettre leur contamination par des trypanosomes de porcs contre lesquels les autochtones étaient relativement prémunis. Les passages homme-glossine-homme auraient ensuite augmenté la virulence des souches.

Cependant l'identité des isoenzymes ne signifie pas identité du parasite : si l'adaptation est récente elle peut ne pas avoir de traduction dans le zymodème.

6.2. L'IMPORTANCE EPIDEMIOLOGIQUE DES DIFFERENTES POPULATIONS DE GLOSSINES.

Il ressort des études écologiques que les populations de glossines péri-domestiques et celles de plantations se distinguent par leurs structures (2), leurs dynamiques (12-14-16), leurs cycles d'activité (17) et leurs préférences trophiques (10-11).

L'évaluation de leurs rôles épidémiologiques respectifs est une question d'importance car il conditionne les stratégies de lutte anti-vectorielle.

Comment donc articuler les différentes données entomologiques avec les problèmes parasitologiques et immunologiques ?

6.2.1. LES DONNEES ENTOMOLOGIQUES

A. LES POPULATIONS DE GLOSSINES DES PLANTATIONS.

L'étude de la structure par groupes d'âge des échantillons de populations prélevés dans diverses parties de l'écosystème forestier montre que les communautés de *G. palpalis* vivant dans les plantations ont un potentiel de transmission des trypanosomes à l'homme plus grand que celui des communautés vivant dans les autres parties de l'écosystème (2). La structure des populations de glossines varie également avec l'âge des plantations de caféiers. Les zones à plantations âgées seraient épidémiologiquement les plus dangereuses (6).

Dans les plantations de la zone du foyer de Vavoua, *G. palpalis* et *G. pallicera* prennent respectivement 36 % et 13% de leurs repas sur homme. En dehors du foyer, en terroir villageois, elles n'en prennent respectivement que 18% et 9% (10-11).

Dans les plantations, le risque de transmission pourrait être accru pendant les périodes de hautes densités glossiniennes, observées en fin de saison des pluies et début de saison sèche. En effet, le nombre de piqûres par homme est alors maximum (14) et de plus c'est la période où l'âge moyen des populations est le plus élevé (12). Or, l'âge moyen et le taux d'infection par *T. brucei* sont, chez *G.p. palpalis*, étroitement liés (Nash et Page, 1953).

B. LES POPULATIONS PERIDOMESTIQUES DE *G. palpalis*.

Les glossines péri-domestiques, en zone forestière de Côte d'Ivoire, se nourrissent surtout sur les porcs. L'homme n'est à l'origine que de 7% des repas de sang, aussi bien dans le foyer qu'en dehors (11).

Il existe au niveau des villages, et particulièrement de ceux entourés par la forêt, des conditions très favorables à une transmission intense des trypanosomes de porcs à porcs (11-12-13).

6.2.2. LES SCHEMAS EPIDEMIOLOGIQUES.

A - ROLE DES POPULATIONS DE GLOSSINES DES PLANTATIONS.

L'importance épidémiologiques de ces populations est indéniable dans le foyer de Vavoua. Elle est confirmée par les observations médicales.

La transmission dans ce système "homme glossines des plantations-homme" est conciliable avec toutes les hypothèses concernant l'origine du parasite. Elle pourrait être de type endémique lorsque le contact homme-mouche est lâche (cas des plantations des zones de terroir villageois) ou de type épidémique quand le contact homme-mouche est particulièrement étroit, comme c'est le cas dans les zones de peuplement Mossi.

B - ROLE DES POPULATIONS DE *G. palpalis* PERIDOMESTIQUES.

L'importance épidémiologique de ces populations est plus discutable. Elle serait très faible ou nulle si le porc n'est pas réservoir de parasites, car il semble que la contamination ne se fasse pas au niveau des villages. Dans ce cas contraire leur importance serait très grande.

Le schéma épidémiologique le plus conciliable avec les données entomologiques serait alors le suivant :

- l'adaptation des *G. palpalis* au porc (ch. 5.4.) pourrait conduire à un isolement écologique entre le porc et l'homme par le déterminisme de préférences trophiques. Dans ce cas, la sortie du parasite serait nécessairement sporadique et expliquerait la latence ou la faible endémicité de la maladie, malgré un fort pourcentage de porcs infectés (70%, Mehltitz, comm. pers.).

- le passage du parasite dans le système "glossines de plantations-homme" serait néanmoins rendu possible par le comportement dispersif des mâles de *G. palpalis* périodomestiques (5) ou par les glossines de plantations (*G. palpalis* et/ou *G. pallicera*) venant en zone de terroir villageois au hasard de leurs déplacements.

6.2.3. CONCLUSION

L'importance épidémiologique des populations périodomestiques de *G. palpalis*, dépend donc des réponses qui seront apportées aux problèmes parasitologiques (i) et immunologiques (ii) :

- (i) Quelles sont les possibilités pour les souches de *Trypanozoon* de perdre ou d'acquérir rapidement un pouvoir pathogène pour l'homme ?
- (ii) Quelle est l'importance du terrain humain ? (différences entre allogènes et autochtones ; possibilité - contestée - d'une protection immunitaire acquise au contact des souches non ou "peu" pathogènes de *Trypanozoon*).

6.3. DISPERSION DES GLOSSINES ET PROPAGATION DE LA MALADIE.

La situation épidémiologique dans la région de Daloa est préoccupante. Un peu partout de nouveaux cas sont dépistés. Dans cette zone forestière, les médecins affrontent le problème de l'essaimage et de la multiplication de "micro-foyers" souvent réduits à quelques cas isolés. Cette situation tend à remettre en question la notion même de foyer. On est très loin de la situation qui prévaut en savane où les foyers sont toujours bien localisés. On retrouve dans l'épidémiologie le reflet de la distribution des glossines.

Cette extension diffuse de la maladie est probablement due en partie à la grande mobilité des manoeuvres employées dans les plantations et à la pratique de l'entr'aide, fréquente chez les Mossi ; mais la dispersion des glossines semble en être la cause principale. En effet une glossine infectée l'est toute sa vie qui peut-être fort longue : à Vavoua des glossines marquées ont été recapturées 6 mois après le lâcher et l'âge moyen de certains échantillons atteint 2 mois (12). Les "vagues" de dispersion des femelles, observées en zone de plantations au moment où les densités sont très élevées (en fin de saison des pluies) (14) permettraient une diffusion en nappe de la maladie.

Outre le rôle de la glossine dans la diffusion de la Maladie du Sommeil en zone forestière, Frezil (1983), souligne l'importance de ce qu'il appelle le "réservoir glossinien" de parasites.

7. APPORT DE CES RECHERCHES POUR LA LUTTE CONTRE LES GLOSSINES.

7.1. LA LUTTE PAR PIEGEAGE.

Le piège biconique peut être utilisé pour la lutte contre les glossines à condition que le pourcentage journalier de la population capturée soit suffisant. Cette condition est remplie, avec un nombre raisonnable de pièges, à la périphérie de certains villages où

les populations péridomestiques sont très concentrées (4) mais non dans les zones de plantations (14). Au niveau des villages, 30 à 60 pièges peuvent éliminer totalement les populations péridomestiques, soit 5000 à 10 000 mouches environ et limiter ensuite les densités aux flux des glossines immigrantes, soit 100 à 400 mouches/jour suivant les zones et les saisons.

L'imprégnation des pièges n'a pas d'effet répulsif pour les glossines mais aurait tendance à augmenter au contraire les captures en diminuant le phénomène de sortie du piège. De plus, elle permet de détruire les glossines non capturées mais entrées en contact avec le piège (27).

7.2. LUTTE A L'AIDE DE SUPPORTS ATTRACTIFS TRAITES A L'INSECTICIDE.

L'étude du déplacement des glossines a montré que celles-ci volent le long des lisières à moins d'un mètre cinquante de hauteur (18). Cela peut-être mis à profit pour la lutte à l'aide d'écrans attractifs, disposés perpendiculairement aux lisières de façon à les intercepter. Les premiers essais avec cette méthode ont prouvé son efficacité (21), mais il faut tenir compte de l'effet irritant des insecticides utilisés. (28).

7.3. LUTTE PAR LE TRAITEMENT INSECTICIDE DE LA VEGETATION.

Les lieux de repos diurnes et nocturnes (18) sont trop dispersés en zone forestière pour être l'objet d'un traitement sélectif au sol par insecticides rémanents. Cependant, la végétation herbacée et la face supérieure des feuilles d'arbres, lianes et buissons qui forment les lisières sont utilisés comme lieux de repos temporaires par les glossines en activité et il conviendrait de traiter ces surfaces végétales en priorité.

7.4. COMPARAISON DES DIFFERENTES METHODES DE LUTTE.

Le traitement rémanent des lisières avec la deltaméthrine a un effet très rapide que ne possède pas la méthode des écrans (23-24-25-26).

Les écrans interceptent surtout les femelles âgées de *G. palpalis*, qui ont tendance à se déplacer en terrain découvert (lisières et aires ensoleillées) (7). Même si la probabilité journalière théorique de rencontre d'une glossine avec un écran est

importante, la probabilité journalière de contact est cependant plus faible, car de nombreuses glossines tournent autour des écrans sans s'y poser. Les femelles gravides immigrantes auraient donc la possibilité de déposer leur larves avant d'être tuées. (21).

Comme les glossines se déplacent durant leur courte période d'activité journalière par petits vols d'environ 5 secondes seulement (Bursell et Taylor, 1980), le traitement des lisières aurait plus de chance de les atteindre car elles multiplieraient les occasions de contact au cours de leurs phases actives. De plus, ces traitements toucheraient également la fraction des glossines qui seraient restées près des lisières pendant leurs longues phases de repos diurnes ou nocturnes.

7.5. EFFET DES ESSAIS DE LUTTE SUR LES POPULATIONS EXTERIEURES A LA ZONE DES ESSAIS.

Le suivi des populations situées hors de la zone où se sont déroulés les essais de lutte a montré que ces derniers avaient à long terme réduit les populations limitrophes. Cet effet se serait répercuté dans un rayon de 5 km autour de la zone traitée (21-25).

La réduction des populations à l'intérieur même de la zone traitée paraît plus lente pour les espèces à fort pouvoir de dispersion : *G. pallicera* et *G. nigrofusca* (5) à cause de la réinvasion. En revanche ce sont ces espèces qui seront le plus touchées à long terme à l'extérieur de la zone traitée ; cette dernière agit donc comme un piège, éliminant les espèces sur une surface correspondant à leur aire de dispersion (21-15).

Pendant l'année qui a suivi les essais de janvier 1979 et jusqu'en mars 1980 (22), les populations de *G. palpalis*, *G. palli-cera* et *G. nigrofusca* ont été fortement affectées sur une vaste superficie, bien supérieure au 870 ha traités; Les conditions climatiques (sécheresse en début d'année) ont pu ajouter leurs effets à ceux du traitement, mais elles ne peuvent expliquer à elles seules les résultats obtenus (15), car dans une autre zone d'étude présentant une pluviométrie comparable, les densités avaient rapidement retrouvé leur niveau habituel (12).

7.6. AUTRES POSSIBILITES DE LUTTE.

Challier (1979), a rapporté que l'abattage des porcs dans la région de Tiébissou, en zone de savane guinéenne de Côte d'Ivoire, a permis de supprimer les populations de glossines péri-domestiques.

Cette solution est séduisante puisqu'elle permettrait d'éliminer en même temps le vecteur et un éventuel réservoir de virus. Cependant elle doit être envisagée avec prudence, car il n'est pas certain que les résultats en secteur pré-forestier soient identiques à ceux obtenus en savane où la dépendance des glossines péri-domestiques vis à vis des porcs est beaucoup plus forte (à Béoumi, le taux de repas de sang pris sur porcs est de 99% et 100%, respectivement pour *G. palpalis* et *G. tachinoides* ; Dagnogo, comm. pers.). En secteur pré-forestier, il est assez vraisemblable qu'une population de glossines pourrait se maintenir dans le terroir villageois ; population qui serait, en l'absence de porc, en contact très étroit avec l'homme.

8. DISCUSSIONS ET PERSPECTIVES.

La compréhension de l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine en zone forestière est encore loin d'être atteinte. Médecins, parasitologues, entomologistes, sociologues et géographes tentent actuellement en Côte d'Ivoire d'élucider les problèmes en unissant leurs efforts dans une approche pluridisciplinaire (Collectif, 1982 ; Gouteux et Laveissière, 1982).

Nous espérons que les résultats présentés ici seront un apport d'informations utiles sur la composante entomologique du complexe épidémiologique de la trypanosomiase humaine à *T.b. gambiense* en secteur pré-forestier d'Afrique de l'Ouest.

Il conviendrait cependant de souligner les dangers d'une approche par trop déterministe voire simpliste des relations homme-glossine-trypanosome. En effet le faible taux d'infection des vecteurs et leurs déplacements imprévisibles contribuent à donner une allure "aléatoire" à la transmission endémique de la maladie.

A Vavoua, le dépistage des malades est difficile (1-3). La population la plus atteinte est en effet dispersée dans les plantations, souvent sans voie d'accès carrossable. A l'isolement de ces campements s'ajoute le fait que de nombreux manoeuvres sont en situation irrégulière (immigrants clandestins non déclarés par leurs employeurs). De plus, il s'agit d'une main d'oeuvre mobile, fluctuante

(Stanghellini et Duvallet, 1981). C'est entre 15% et 50% de la population qui échapperait ainsi aux équipes médicales (Collectif, 1982). C'est pourquoi, malgré des efforts considérables qui ont permis le dépistage de 680 cas de 1977 à 1979, les prospections médicales n'ont pas permis dans le même temps de faire baisser l'incidence de la Maladie du Sommeil dans les principaux villages du foyer (Duvallet et al., 1979 a et b).

La baisse de l'incidence observée à partir de 1980 pourrait donc peut-être s'expliquer par l'effet des essais de lutte sur les populations de glossines. Si cela était le cas, cela signifierait que, dans ce type de foyer, la lutte contre les glossines représente le seul moyen d'arrêter rapidement la transmission et d'éviter ainsi les flambées épidémiques. Cependant, en zone forestière le rétablissement des populations vectrices est inévitable, à moins de traitements répétés et coûteux. La lutte contre l'endémie restedonc une opération de longue haleine, nécessitant le dépistage et le traitement de tous les malades.

Ces études ont montré que l'intensité du contact homme-mouche est liée au mode d'occupation de l'espace par l'homme. Cela suggère une possibilité d'agir aussi à ce niveau. Dans l'un des villages étudiés, l'installation d'un puits a totalement supprimé la fréquentation du point d'eau par les femmes et donc du risque qui s'y attachait. Cette solution partielle comporte donc de nombreux avantages sur le plan de la prophylaxie et de l'hygiène.

L'importance du contact homme-mouche dans les zones à habitat très dispersé, laisse présumer qu'une politique de regroupement des villages et des campements, pourrait être également un moyen de limiter le contact des planteurs et de leurs familles avec les glossines. De surcroît cela faciliterait le dépistage des malades et permettrait peut-être de le rendre exhaustif.

Le réaménagement des cultures pourrait par ailleurs faciliter l'application des mesures de lutte antivectorielle.

En amont, il faudrait empêcher la création anarchique des plantations et contrôler la ruée vers les dernières forêts restantes.

9. CONCLUSION.

En zone à vocation caféière et cacaoyère, la compréhension du problème épidémiologique de la Maladie du Sommeil repose, pour une bonne part, sur les progrès des connaissances parasitologiques et immunologiques.

Cependant de nombreuses solutions au problème de la lutte contre cette maladie se font jour :

La connaissance de l'écologie des glossines facilite la promotion des méthodes de lutte contre le vecteur, par pièges ou écrans. Ces méthodes non polluantes, pouvant être appliquées par les communautés villageoises, sont actuellement en plein développement.

D'autre part la connaissance des modalités du contact homme-mouche permettent d'envisager d'agir également à ce niveau, par modification de l'écologie humaine.

BIBLIOGRAPHIE

(Les numéros dans le texte renvoient aux articles inclus dans la thèse)

- AVENARD (J.M.), BONVALLOT (J.), LATHAM (M.), BERNARD-DUGERDIL (M.) et RICHARD (J.), 1974. - Aspects du contact forêt-savane dans le centre et l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Trav. et Doc. de l'ORSTOM, n° 55, 254 p.
- BURSELL (E.) et TAYLOR (P.), 1980. - An energy budget for Glossina (Diptera : Glossinidae). Bull. ent. Res., 70 : 187-196.
- CHALLIER (A.), 1965. - Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Etudes faites sur Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949. Bull. soc. Path. exot., 58 : 250-259.
- CHALLIER (A.), 1971. - Enquête sur les glossines des régions de Kossou, Tiébissou, Béoumi et San Pedro, en République de Côte d'Ivoire. Rapport OCCGE, n° 261/ent/71.
- CHALLIER (A.), 1973. - Ecologie de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 (Diptera - Muscidae) en savane d'Afrique Occidentale. Mém. ORSTOM, n° 64, 274 p.
- CHALLIER (A.), 1977. - Trapping technology. In tsetse : The future for Biological Methods in Integrated Control. M. Laird ed., IDRC, Ottawa, pp. 109-123.
- CHALLIER (A.), 1982. - The ecology of tsetse (Glossina spp.) (Diptera, Glossinidae) : A review (1970-1971). Insect. Applic., 3 : 97-143.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEISSIERE (C.), 1977. - Amélioration du rendement du piège biconique par l'emploi d'un cône inférieur bleu. Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. Parasitol., vol. XV, n° 3 : 283-286.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.P.), 1978. - Enquête entomologique dans le foyer de Maladie du Sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (janvier-mars 1978). II Possibilités et essais de lutte en zone forestière contre Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv.). Doc. Tech. OCCGE, n° 6770.

- NASH (T.A.M.) et PAGE (W.A.), 1953. - The ecology of Glossina palpalis in northern Nigéria. Trans. R. ent. Soc. Lond., 104 : 71-169.
- PAGE (W.A.), 1959. - Some observations on the fusca group of tsetse flies (Glossina) in the south of Nigeria, Bull. ent. Res., 50 : 633-646.
- STANGHELLINI (A.) et DUVALLET (G.), 1981 a. - Epidémiologie de la trypanosomiase humaine a Trypanosoma gambiense dans un foyer de Côte d'Ivoire. I. Distribution de la maladie dans la population. Tropenmed. Parasit., 32 : 141-144.
- STANGHELLINI (A.) et DUVALLET (G.), 1981 b. - La trypanosomiase humaine dans le secteur de Daloa (RCI) de 1976 à 1980. Med. Afr. Noire, 28 : 107-112.
- SWYNNERTON (C.F.M.), 1936. - The tsetse flies of East Africa. A first study of their ecology, with a view to their control. Trans. R. ent. Soc. Lond., 84 : 1-579.

- CHALLIER (A.), GOUTEUX (J.P.) et COOSEMANS (M.), 1983. - La limite géographique entre les sous-espèces Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv.) et G. palpalis gambiensis Vanderplank (diptera : Glossinidae) en Afrique Occidentale. Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. Parasitol., vol. XXI, n° 4, a paraître.
- CHALLIER (A.) et LAVEISSIERE (C.), 1973. - Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina : diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. Cah ORSTOM sér. Ent. méd. Parasitol., vol. XI, n° 4 : 252-262.
- COLLECTIF, 1982. - La coopération interdisciplinaire dans les recherches sur la trypanosomiase humaine. CONFERENCE ATELIER, Abidjan, 20-22 janvier 1982. Centre ORSTOM de Petit-Bassam, 59 p.
- DOMERGE (D.), 1981. - La lutte contre la trypanosomiase en Côte d'Ivoire, 1900-1945. J. Afr. History, 22, 63-72.
- DUVALLET (G.), MANGENOT (M.) et MOREAU (J.P.), 1979 a. - Le dépistage et le diagnostic de la trypanosomiase humaine dans les états membres de l'O.C.C.G.E. in : Int. Sci. Council tryp. Res. Cont., 16 ème réunion, Yaoundé. pp : 160-168.
- DUVALLET (G.), STANGHELLINI (A.), SACCHARIN (C.) et VIVANT (J.F.), 1979 b. - Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Enquête clinique, Parasitologique et séro-immunologique. Méd. trop., 39 : 517-526.
- FREZIL (J.L.), 1983. - La trypanosomiase humaine en République Populaire du Congo. Trav. et Doc. de l'ORSTOM, n° 155 : 165 p.
- FORD (J.), 1971. - The role of the trypanosomiasis in African Ecology. A study of the tsetse problem. Oxford, 417 p.
- GOUTEUX (J.P.) et LAVEISSIERE (C.), 1982. - Ecologie des glossines et sciences humaines : le cas d'un foyer forestier de Maladie du Sommeil. Doc. Tech. OCCGE n° 13/IRTO/RAP/82
- LAVEISSIERE (C.) et MILLET (P.), 1981. - Populations de glossines et système d'occupation de l'espace. Enquête entomologique de saison humide. Doc. Tech. OCCGE n° 26/IRTO/RAP/81.
- MAILLOT (L.), 1962. - Glossines d'Afrique Centrale III. Espèces rares du groupe Palpalis. Rev. Elv. Med. vet. Pays trop., 15 : 17-21.

SUMMARY :

ECOLOGY OF TSETSE FLIES IN THE PREFORESTED AREA OF IVORY COAST Relation with human trypanosomiasis and possibility of control

This thesis gives the results of a tsetse fly research program in the preforested area of Ivory Coast. The main investigation tool was the CHALLIER - LAVEISSIERE's biconical trap.

The ecodistribution, resting and pupal sites of the principal tsetse species, *G. palpalis*, *G. pallicera* and *G. nigrofusca* were described in the *T. gambiense* sleeping sickness focus of Vavoua. Population dynamics, host preferences, activity cycles were compared between tsetse populations in plantations and village surroundings.

Man-fly contact was of high intensity where human habitat is scattered in plantations but in village tsetse flies used to feed mainly on pigs.

Resettlement of scattered populations can be considered as a preventive measure against sleeping sickness transmission. Experiments on tsetse flies control by insecticides along edges, associated with insecticidal impregnated screens, were considered as promising.

KEY WORDS : Ecology - Control - Epidemiology - *Glossina palpalis* -
G. pallicera - *G. nigrofusca* - Preforested area -
Ivory Coast.

RESUME

RESUME -

Cette thèse constitue le bilan d'un programme de recherche sur l'écologie des glossines, entrepris de 1977 à 1982 dans le foyer de Maladie du Sommeil de Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. Elle comprend deux parties : un exposé de synthèse et une sélection de 29 articles publiés ou en cours de publication. Les thèmes suivants sont développés :

I - PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.

La région de Vavoua, sur la branche occidentale du "V Baoulé", dans le centre de la Côte d'Ivoire, est située entre deux forêts denses semi-décidues. Des caractéristiques physiques, climatiques, botaniques, faunistiques de la région sont brièvement décrites ainsi que des données démographiques et une esquisse sociologique.

L'historique de la trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire est rappelé et la situation épidémiologique du foyer de Vavoua, le plus important foyer de Maladie du Sommeil d'Afrique de l'Ouest en 1975 est décrite dans le détail. La presque totalité des cas ont été dépistés dans une zone en mosaïque, composée de plantations, essentiellement de caféiers, de savanes incluses et de lambeaux forestiers, où l'habitat est très dispersé.

II - LES ESPECES DE GLOSSINES.

Après une brève description générale des 5 espèces de glossines peuplant la région : *G. palpalis*, *G. pallicera*, *G. nigrofusca*, *G. fusca* et *G. longipalpis*, le problème du statut taxonomique du principal vecteur potentiel, *G. palpalis*, est abordé. Vavoua est en effet situé à quelques dizaines de kilomètres de la limite entre les sous-espèces de *G. p. palpalis* et *G. p. gambiensis*, mais c'est une forme de *G. palpalis palpalis* (la forme la plus septentrionale) qui occupe la région ainsi que tout le sud de la Côte d'Ivoire, et non pas une population hybride de *G. p. palpalis* et *G. p. gambiensis*.

III - LES GLOSSINES DANS LEUR MILIEU.

Ce chapitre est consacré au peuplement glossinien des différents paysages anthropiques de la région. L'écodistribution fine des espèces dans les principaux faciès écologique et ses variations circadiennes et saisonnières sont l'objet d'une étude détaillée. Celle-ci a permis de mettre en évidence la grande complexité du partage de l'es-

pace par les différentes espèces et sous-populations : c'est ainsi que les mâles et les femelles de *G. palpalis* ont une distribution relativement différente. De même, l'occupation de l'espace n'est pas identique pour les différentes classes d'âge des femelles.

L'étude des lieux de reproduction a démontré que les plantations de caféiers et de cacaoyers étaient des gîtes "productifs" toute l'année. Les glossines déposent préférentiellement leurs larves sous les troncs d'arbres abattus et sur les palmiers à huile. Le bilan de l'étude des lieux de repos diurnes et nocturnes, au cours d'un cycle annuel est fourni.

IV - LES POPULATIONS DE GLOSSINES.

La dynamique des populations de glossines a été étudiée en zone de terroir villageois et en zone de plantations, hors foyer et dans le foyer. Il apparaît que *G. palpalis* est l'espèce dominante dans le foyer alors que ce rôle est dévolu à *G. pallicera* en dehors du foyer. Il semble y avoir compétition entre ces deux principales espèces.

L'analyse des cycles d'activité et l'agressivité pour l'homme, des deux sexes des différentes espèces montre des variations suivant les biotopes, les saisons, les jours et les heures de la journée.

L'étude des préférences trophiques des trois principales espèces montre que 86% des femelles ténérables de populations périodomestiques de *G. palpalis* prennent leur premier repas sur les porcs. Ce taux tombe ensuite à 17% pour le second repas. A mesure que les femelles vieillissent, le pourcentage de repas de sang pris sur les porcs augmente à nouveau régulièrement, au dépend des repas pris sur l'homme.

V - LE ROLE DES GLOSSINES DANS L'EPIDEMIOLOGIE DE LA MALADIE DU SOMMEIL.

L'étude de la structure par groupes d'âge des populations dans les différentes parties de l'écosystème montre que les populations de *G. palpalis*, dans les plantations et les pistes que les desservent, sont particulièrement susceptibles de transmettre les trypanosomes ce qui corrobore bien les observations médicales. Mais toutes les plantations ne sont pas identiques ; les zones à plantations âgées seraient épidémiologiquement les plus dangereuses.

L'analyse des repas de sang confirme que les deux principales espèces : *G. palpalis* et *G. pallicera* sont les plus agressives pour

l'homme. Au niveau des plantations de caféiers de la zone du foyer elles prennent respectivement 36 et 13% de leurs repas sur l'homme, alors que dans le même biotope, hors foyer, elles n'en prennent respectivement que 25 et 6%. Au niveau des villages, dans le foyer et hors foyer, la proportion des repas de sang pris sur homme est toujours faible : *G. palpalis* y prend 7% de ses repas sur homme et 67 à 70% sur porcs.

Ces observations permettent de dégager une discussion sur l'existence d'un éventuel réservoir animal de parasites et sur son rôle.

VI - APPORT DE CES RECHERCHES POUR LA LUTTE CONTRE LES GLOSSINES.

L'étude du déplacement des glossines a montré que celles-ci volent le long des lisières (forêt-sentier, forêt-village, forêt-plantation) à moins d'un mètre cinquante de hauteur. Toutes les espèces utilisent les sentiers et les pistes forestières pour leur déplacement; elles sont donc canalisées. Ceci peut être mis à profit pour la lutte à l'aide d'écrans attractifs, disposés perpendiculairement aux lisières, de façon à les intercepter.

L'étude des lieux de repos diurnes et nocturnes montre que ceux-ci sont trop dispersés en zone forestière pour être l'objet d'un traitement sélectif au sol par insecticide rémanents. En revanche, la végétation herbacée et le dessus des feuilles des arbres, lianes et buissons qui forment les lisières constituent des lieux de repos temporaires pour les glossines en activité qu'il conviendrait de traiter en priorité.

Le traitement rémanent des lisières avec la déltaméthrine a un effet beaucoup plus rapide que l'utilisation de pièges ou d'écrans imprégnés de ce même produit. L'interprétation de ces résultats est faite d'après les connaissances écologiques.

VII - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.

Ces études fournissent des informations sur la composante entomologique du complexe épidémiologique de la trypanosomiase.

Dans la région de Vavoua, elle facilite la promotion de nouvelles méthodes de lutte non polluantes et économiques par pièges ou écrans, actuellement en plein développement. La lutte contre les glossines représente un moyen d'arrêter la transmission et d'éviter les flambées épidémiques mais la dispersion des mouches en zone

forestière ne permet pas d'espérer un contrôle à long terme des vecteurs. Le dépistage exhaustif et le traitement de tous les malades restent donc nécessaire à la lutte contre l'endémie.

Ces études montrent le rôle des pratiques culturelles dans le contact homme-mouche ; cela suggère la possibilité d'agir aussi à ce niveau par modification de l'écologie humaine.

DEUXIEME PARTIE

SELECTION D'ARTICLES PUBLIES
OU SOUS PRESSE

A - GENERALITES

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua Côte d'Ivoire

**Données récentes sur l'épidémiologie de la maladie
en relation avec l'écologie des glossines**

par

**J.-P. GOUTEUX *, A. CHALLIER **, C. LAVEISSIÈRE *
et A. STANGHELLINI *****

INTRODUCTION

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua, situé en zone forestière de Côte-d'Ivoire, est l'un des plus importants de tout l'Ouest africain. Des enquêtes cliniques, parasitologiques, entomologiques, sociologiques et de géographie humaine ont été effectuées ou se déroulent encore actuellement dans le foyer *.

Toutes ces études sont en cours. Elles devront nous permettre de parvenir à une bonne compréhension de l'épidémiologie de la maladie afin, non seulement, de résoudre la situation médicale grave qui sévit encore dans le foyer, mais également de prévenir ou du moins de réduire les conséquences de nouvelles recrudescences de la trypanosomiase en zone forestière et préforestière.

(*) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'I.R.T.O. (O.C.C.G.E.), B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(**) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., International Centre of Insect, Physiology and Ecology, P.O. Box 30 772, Nairobi, Kenya.

(***) Médecin des Grandes Endémies, O.C.C.G.E., Centre Muraz, B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial P.N.U.D. - Banque Mondiale - O.M.S. de recherches et de formation concernant les maladies tropicales

(1) Une liste bibliographique des travaux réalisés sur le foyer est donnée en référence.

En ce qui concerne l'entomologie, une équipe de chercheurs de l'O.R.S.T.O.M. travaille depuis 1978 sur l'écologie des glossines de cette zone. Les connaissances disponibles sur les glossines forestières étaient jusqu'alors limitées.

Cette communication tente donc de présenter une synthèse provisoire de l'ensemble de ces études, au stade actuel de leur développement.

1. PRÉSENTATION DE LA RÉGION.

1.1. Le milieu naturel.

La région de Vavoua se trouve au sud du point d'inflexion vers l'ouest de "V Baoulé" qui marque la limite entre la forêt dense humide et la savane arborée.

Les limites exactes d'un foyer évoluant dans le temps et dans l'espace sont difficiles à cerner. Selon les enquêtes médicales réalisées de 1976 à 1979, on peut considérer que les villages de Koétinga et Koudougou Carrefour sont situés à l'épicentre du foyer (localisation : 7° 25' N. - 6° 24' 30" O.).

Cette région ne comprend pas de relief notable. Le principal cours d'eau, le Dé, se réduit à quelques mares pendant la saison sèche. Affluent de la Lobo, il appartient au bassin du Sassandra.

Le climat de la région se situe entre un climat équatorial chaud et humide et un climat subtropical. La pluviométrie est très variable d'une année sur l'autre. La hauteur moyenne annuelle (sur dix-huit ans, arrêtée en 1978) est de 1 244 mm.

Située dans une zone de transition entre deux forêts denses humides semi-décidues, la région de Vavoua a permis la création de très nombreuses plantations de cafés et de cacaoyers.

L'interpénétration primitive des savanes et forêts donne à cette région son aspect caractéristique "en mosaïque" où alternent savanes incluses, plantations et lambeaux de forêts résiduelles. Cependant, la forêt peut, par endroit, complètement disparaître au profit d'un tapis presque continu de plantations dominées par quelques grands arbres non abattus. Les cultures vivrières et fruitières sont presque toujours associées aux jeunes plantations de cafés et de cacaoyers. Notons la présence de nombreuses plantations abandonnées ou de champs périodiquement cultivés.

Les deux principaux types de plantations : cafés et cacaoyers, présentent un aspect très différent et donc des conditions microclimatiques dissemblables. La canopée des cacaoyers âgés est jointive et le milieu sous-couvert est très sombre. La végétation arbustive et herbacée est très réduite et le sol constitué d'un tapis de feuilles mortes. Les cafés, au contraire, ne forment pas une couverture aussi dense et une importante végétation peut se développer dans la plantation, ce qui nécessite son élimination périodique. Les jeunes plantations sont également envahies rapidement par d'autres espèces de mauvaises herbes qui oblitèrent les lignes de vol des glossines.

1.2. Le milieu humain.

En 1971, la sous-préfecture de Vavoua était l'une des moins peuplées de Côte-d'Ivoire avec une densité inférieure à quatre habitants par kilomètre carré.

La situation actuelle est certainement différente et la densité peut être estimée au minimum à dix habitants par kilomètre carré dans la zone du foyer. Les Gouro et quelques groupes Krou (Kouya, Niédéboua, Niaboua) sont des occupants traditionnels des régions forestières du Sud de la sous-préfecture, alors que les populations Malinké (Dioula) occupent la zone de savane du Nord. La mise en exploitation de la forêt, suivie du défrichage et de l'extension des plantations de caféiers et de cacaoyers a profondément modifié l'occupation traditionnelle des terres. Une ruée vers l'or brun (le café), insidieuse et tout à fait anarchique, a amené l'implantation durable de nombreuses autres ethnies : principalement Mossi d'origine voltaïque, mais également un nombre important de Baoulés. Les Dioula, Guéré, Senoufo, Lobi, Tagouana, etc., sont très minoritaires. A cela s'ajoute un pool très important, mais difficilement évaluable (non contrôlé) de manœuvres Mossi ne séjournant qu'un temps limité dans la région (une saison ou plusieurs années).

La sous-préfecture a donc actuellement une population très composite, mais ce sont les Mossi qui dominent largement dans toute la zone du foyer. Ce sont eux également les plus touchés par la trypanosomiase.

L'habitat humain se présente sous deux formes : les villages et les campements de cultures.

Les villages, traditionnels (Gouro, Kouya) ou relativement récents (Mossi, Baoulé, Sénoufo), se sont constitués le long des axes routiers et dans les savanes incluses. C'est dans les villages que se trouvent les écoles et que se font les opérations de traitement du café. Ils ont, soit des puits, soit des points d'eau à proximité.

Les campements sont installés au cœur même des plantations et donc dans une zone de forêt défrichée. Ils sont réduits à quelques habitations et peuvent être occupés en permanence ou temporairement par les manœuvres agricoles ou la famille du planteur. L'occupation permanente des petits campements est presque toujours le fait des agriculteurs Mossi. Les points d'eau peuvent être parfois situés à grande distance.

Ces deux types d'habitat sont liés : les campements se rattachent toujours à un village. L'étroite connexion existant entre les campements de culture et les villages a créé un réseau très complexe de routes carrossables, de sentiers pour bicyclettes et de chemins piétonniers, qui constituent autant d'écotones à travers tous les paysages écologiques de la région (forêts, savanes incluses, plantations, galeries).

1.3. Le peuplement en glossines.

Cinq espèces de glossines sont présentes dans la région : *G. palpalis* s.l. (Rob. Desv., 1830); *G. pallicera pallicera* (Bigot, 1891); *G. nigrofusca* (Newstead, 1910); *G. fusca fusca* (Walker, 1849) et *G. longipalpis* (Wiedmann, 1830). Les deux premières espèces, les plus nombreuses, appartiennent au groupe *palpalis*, les deux suivantes au groupe *fusca* et enfin la dernière, très rarement rencontrée, au groupe *morsitans*.

Les deux sous-espèces de *G. palpalis* : *G.p. palpalis* et *G.p. gambiensis*, sont présentes dans le foyer qui est situé dans leur zone d'hybridation (sud de la Côte-d'Ivoire).

On ignore tout du pouvoir de transmission que pourrait avoir *G. pallicera*. Les espèces des groupes *fusca* et *morsitans* sont essentiellement zoophiles.

2. LA SITUATION ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Le département de Daloa est un foyer historique de trypanosomiase. Il a connu en 1968 et 1973 deux alertes dans la zone périphérique de la ville de Daloa.

Ce n'est qu'en 1975 que le nombre de cas de la région de Vavoua a augmenté considérablement et surpassé toutes les autres régions du département (tableau I). Depuis, l'incidence se maintient à 2 % dans l'ensemble du foyer et 10 % dans les villages les plus touchés : Koétinga et Koudougou Carrefour (fig. 1.).

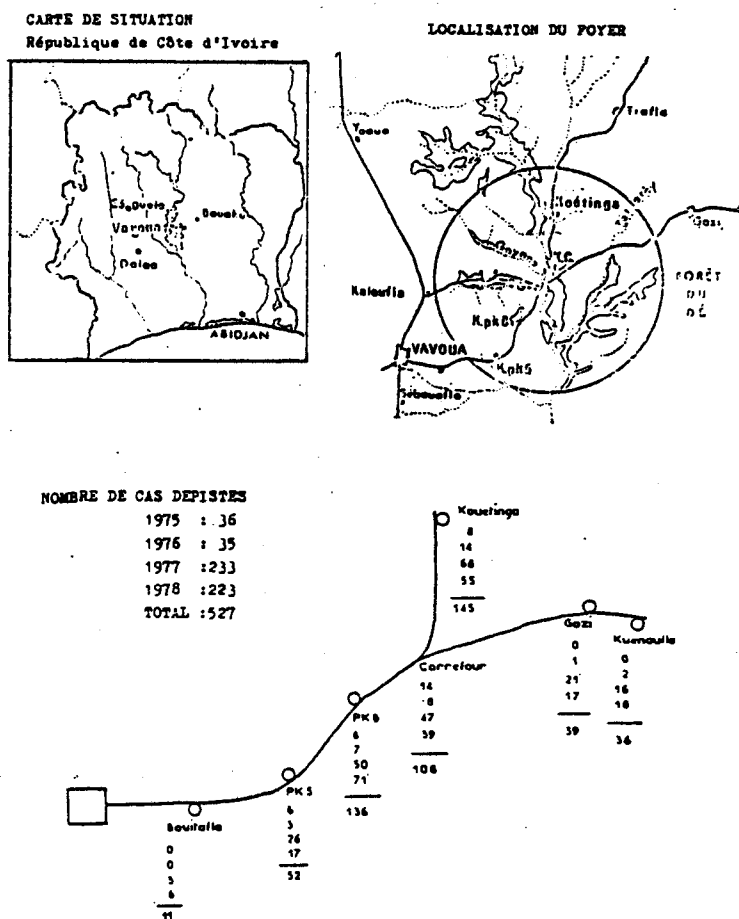


Fig. 1. — Le foyer de Vavoua.

Il apparaît que les hommes sont plus touchés que les femmes et la plus haute prévalence se situe dans les groupes d'âge de 15 à 35 ans. Il ressort également de l'interrogatoire des malades que la quasi-totalité d'entre eux travaillent dans les plantations.

Malgré l'effort considérable conduit depuis 1977 par les équipes médicales sur le foyer de Vavoua, un grand nombre de malades continue d'être dépisté. Cette situation paraît caractéristique de ce type de foyer et des difficultés que pose aux équipes médicales un habitat humain en grande partie dispersé dans des campements de cultures très nombreux et sans voies d'accès carrossables.

TABEAU I

*Evolution du nombre de trypanosomés dépistés
dans le secteur de Santé rurale de Daloa de 1968 à 1979*

ANNEE	SECTEUR DE DALOA		
	Ensemble du secteur	Sous-Préfecture de Vavoua	
		Hors foyer	Dans le foyer
1968	187	2	0
1969	41	1	0
1970	26	2	0
1971	41	3	0
1972	25	10	0
1973	45	1	0
1974	15	0	0
1975	56	6	36
1976	57	11	35
1977	298	39	233
1978	284	33	223
1979	291	55	175

Ceci apparaît dans le résultat d'une enquête réalisée en 1980 sur 215 campements (données recueillies par B. Prady et communiquées par J.-P. Hervouet). Le tableau II montre que 10 % de la population résidant dans les campements, aussi bien d'une manière temporaire que permanente, échappent aux dépistages. De plus, ce petit échantillon n'est pas représentatif de la zone de Vavoua mais du cœur du foyer, c'est-à-dire dans la zone où les prospections sont les plus denses et les plus régulières. Il est donc à craindre que la part de la population échappant aux prospections soit beaucoup plus importante et ceci en particulier pour les cultivateurs vivant en permanence dans les campements (J.-P. Hervouet, comm. pers.). A l'isolement de ces campements, parfois voulu par les planteurs ou les manœuvres en situation irrégulière, s'ajoute le fait que les malades se rapatrient souvent eux-mêmes en Haute-Volta avant d'avoir été interceptés.

Actuellement, la situation épidémiologique est préoccupante. Au nord-est de Daloa, de nouveaux cas ont été dépistés en prospection classique de routine. De grandes parties du département n'ont pas été prospectées depuis fort longtemps, et il est à craindre que de nouveaux microfoyers y soient découverts. Il est éga-

lement probable que le foyer de Vavoua s'étende au-delà du secteur, vers Zuénoula, dans le secteur de Bouaflé avec, lequel une action concertée est indispensable.

Un peu partout, en zone forestière, de nouveaux cas sont dépistés. Il se confirme donc que la trypanosomiose humaine dans cette zone bioclimatique n'est pas simplement centrée sur quelques grands foyers mais pose le problème de l'essaimage et de la multiplication de microfoyers.

TABLEAU II

*Résultats d'une première enquête
sur 215 campements de culture*

POPULATION RESIDANT TOUTE L'ANNEE			POPULATION RESIDANT A TEMPS PARTIEL			NON PRECISEE		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
500	64	76	669	74	7	61		30
	10 %			10 %				

1 = Population examinée par les Médecins

2 = Population non examinée

3 = Situation inconnue

3. ÉCODISTRIBUTION ET STRUCTURE DES POPULATIONS.

3.1. Méthodes d'étude.

3.1.1. Techniques de piégeage.

L'échantillonnage est réalisé au moyen du piège biconique (Challier et Laveissière, 1973; Gouteux et al., 1978). Les cages sont relevées tous les matins. Le pied du piège est enduit de graisse pour éviter la prédation par les fourmis.

3.1.2. La densité apparente au piège.

La densité apparente estimée par piégeages (D.A.P.) est définie comme le nombre de glossines capturées par jour et par piège.

3.1.3. Le sex-ratio.

Le sex-ratio apporte une première information sur la structure du peuplement de chaque espèce capturée. Il est défini ici comme le pourcentage de femelles.

3.1.4. La composition par groupe d'âge (C.P.G.A.).

La méthode de Challier (1965) permet la distinction de sept groupes d'âge physiologique des femelles. Pour l'analyse statistique, ces groupes sont rassemblés en quatre fractions : ténérables (glossines n'ayant encore jamais pris de repas de sang), nullipares, jeunes pares et vieilles pares (T., N.P., J.P., V.P.).

3.1.5. La composition intraspécifique.

C'est un dernier élément qui sera développé ultérieurement lorsque les mesures biométriques des génitalis mâles et femelles de *G. palpalis* s.l. et leur interprétation seront achevées.

3.2. Le peuplement des divers secteurs et écodistribution fine.

Le terme de "secteur" est défini ici comme un ensemble de lieux de piégeage appartenant à un même composant de l'écosystème (plantation, village, forêt...). Le terme "écotope" sera réservé à un élément plus précis de l'écosystème (la lisière, la forêt périphérique, l'intérieur ou les points d'eau d'un village par exemple).

Les trois principales espèces de glossines : *G. palpalis*, *G. pallicera* et *G. nigrofusca*, sont capturées en toutes saisons et dans tous les éléments du paysage écologique. Cependant, les densités apparentes sont très variables et la structure des populations est très différente en fonction des divers secteurs.

3.2.1. L'effet de lisière.

Les lisières de forêts ou des plantations qui limitent des terrains plus découverts naturels (mares, savanes incluses) ou artificiels (villages, champs, savanes de déboisement, bordures de routes, de sentiers, etc.) constituent un élément particulier de l'écosystème forestier où se concentrent les glossines. Il existe donc un "effet de lisière" (Challier et Gouteux, 1978) qui justifie l'application d'insecticide à ce niveau.

3.2.2. Les sentiers forestiers.

Toutes les espèces de glossines sont bien représentées au niveau des sentiers et des chemins forestiers. Cette richesse structurelle du peuplement est d'ailleurs une caractéristique des écotones. Les sentiers sont utilisés par toutes les espèces comme des voies de passage. Les densités apparentes sont assez fortes. Ceci s'explique car l'effet de lisière au niveau des sentiers est accru par un effet de canalisation (cf. fig. 2). Le pourcentage de femelles est toujours assez élevé (60 - 70 %) comme d'ailleurs la population de femelles âgées (vieilles pares).

3.2.3. Les plantations "âgées".

L'importance relative des différentes espèces de glossines est variable suivant le type de plantations (tableau III). Cette différence permet de classer ces plantations en utilisant un indice de diversité (indice de Shannon). Cet indice serait un excellent moyen d'estimer le degré d'équilibre et d'anthropisation de la zone où se trouve les plantations considérées. En effet, il existe une loi fondamentale en écologie qui s'énonce ainsi : quand un écosystème qui a atteint la maturité est fortement perturbé, la répartition des abondances relatives des espèces tend à se modifier et à être caractérisée par un nombre relativement faible d'espèces.

Les premières observations font coïncider la zone épidémiologiquement dangereuse avec la zone mosaïque forêt-plantation "âgées" (entre 7 et 15 ans) où toutes les espèces sont bien représentées. Il s'agit d'un habitat peu perturbé où l'équilibre interspécifique est très stable.

Dans ces plantations, le sex-ratio et la C.P.G.A. de *G. palpalis* sont équilibrés. Il y a une bonne représentation à la fois des glossines ténères et des glossines âgées (fraction des vieilles pares : femelles âgées de plus de 40 jours). La D.A.P. est moyenne (entre 3 et 15).

L'écodistribution fine montre que *G. palpalis* domine largement au niveau du campement (94 % des individus récoltés) alors qu'elle ne représente que 54 % des spécimens dans l'ensemble de la plantation.

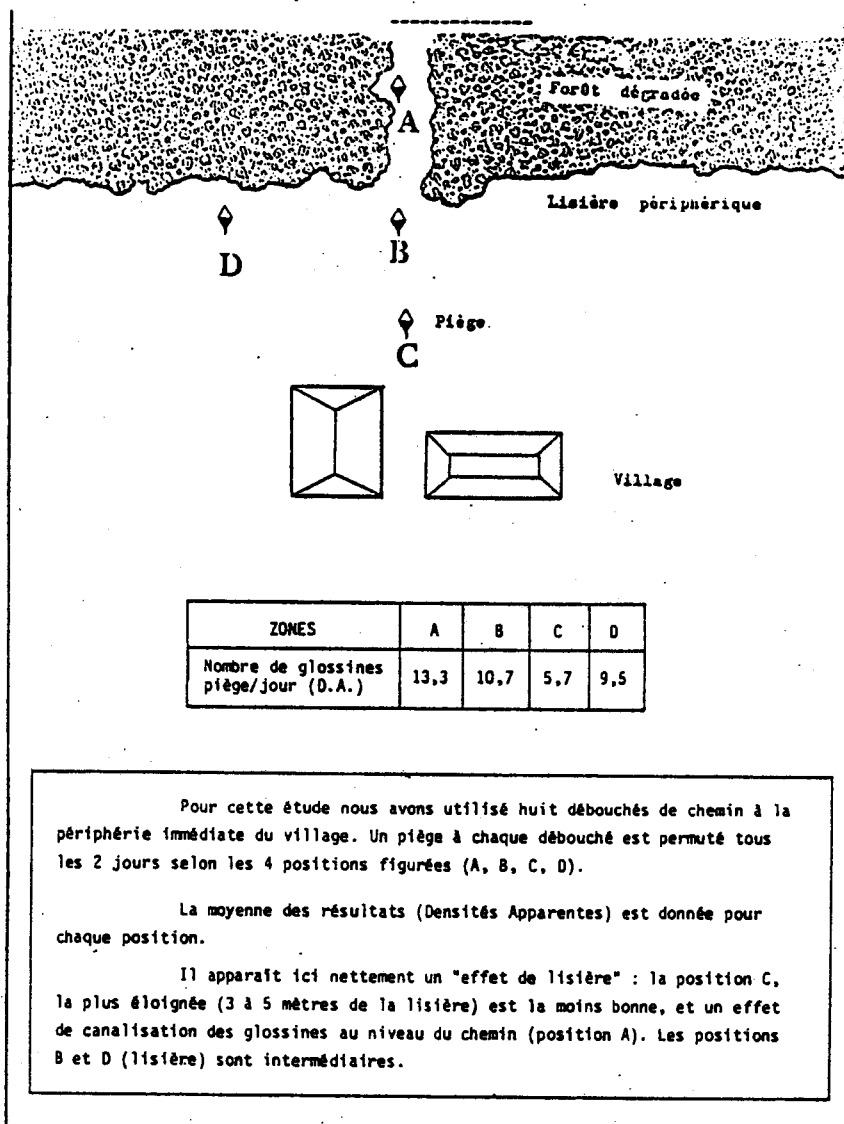


Fig. 2. — Etude du déplacement des glossines à la périphérie du village.

TABLEAU III

Fréquences relatives des espèces de glossines en fonction des zones de capture
(exprimées en pourcentage des glossines capturées)
Juin 1978

SECTEUR		DATES	<i>Palpalis</i> s.l.	<i>Pallicera</i>	Groupe <i>fusca</i>	Effectifs
Plantation 1	Café - cacao hors foyer zone forestière	22-26/ 06/78	41,4 %	53,9 %	4,7 %	766
2	Café dans foyer (zone mosaïque forêt-plantation)	12-26/ 06/78	54,7 %	36,7 %	8,5 %	3 958
3	Café hors foyer (zone mosaïque forêt-plantation)	24-25/ 06/78	53,8 %	34,8 %	11,4 %	158
4	Café dans foyer (zone plantation- broussaille)	15-17/ 06/78	83,5 %	8,7 %	6,3 %	699
Village 4 porcs	Gatifla	16-21/ 06/78	92,3 %	7,0 %	0,7 %	4 132

3.2.4. Les jeunes plantations.

Les jeunes plantations présentent par contre de grandes différences par rapport aux plantations âgées. Si la diversité du peuplement en glossines est plus faible dans le cas des nouvelles plantations (1 an), elle est au contraire plus élevée pour les jeunes plantations (3 - 4 ans) (tableau IV). Mais dans ces deux cas (plantations de 1 et 3 - 4 ans), le sex-ratio et la C.P.G.A. de *G. palpalis* sont totalement déséquilibrés. Le pourcentage de femelles est de l'ordre de 85 % et le nombre de glossines ténères très faible (3 %). Comme d'autres observations l'ont montré, il s'agit là d'un phénomène d'invasion qui chez *G. palpalis* est surtout le fait des femelles âgées (Gouteux et al., 1979).

Ceci montre l'existence d'une dynamique du peuplement en glossines liée à l'évolution anthropique. En ce qui concerne *G. palpalis*, les plantations ne deviennent épidémiologiquement dangereuses qu'après le rétablissement d'un nouvel équilibre faune-flore, dans une zone écologiquement bouleversée par la déforestation.

TABLEAU IV

Nombre de glossines capturées dans des plantations de cafés d'âges différents
Abondance relative des espèces (en pourcentage)
et comparaison du repeuplement par l'indice de Shannon

PLANTATIONS	ESPECES										Indice de Shannon
	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>		<i>G. longipalpis</i>		
	Total	% Spp	Total	% Spp	Total	% Spp	Total	% Spp	Total	% Spp	
Nouvelle - 1 an	149	78,8	13	6,9	21	11,1	5	2,6	1	0,5	1,07
Jeune - 3 ans	199	49,6	124	30,9	66	16,5	8	2,0	4	1,0	1,63
Agée - 7 ans	1 075	72,7	321	21,7	54	3,7	49	3,3	28	1,9	1,27

3.2.5. Les villages.

A la lisière périphérique et dans les points d'eau du village, *G. palpalis* est l'espèce dominante et les autres espèces sont très mal représentées. L'indice de diversité est ici le plus faible par rapport à tous les autres secteurs.

Il existe d'importantes différences dans le comportement des mâles et des femelles de *G. palpalis* : les mâles fréquentent davantage que les femelles les zones sombres comme la forêt dégradée entourant le village. Par contre, les femelles se concentrent dans les zones ensoleillées comme la lisière périphérique du village et les écotones d'une manière générale.

Les femelles sont en général âgées, ce qui donne une C.P.G.A. très déséquilibrée.

Au niveau du village, les porcs sont particulièrement nombreux et constituent pour les glossines des hôtes essentiels. Cette concentration importante d'hôtes permet également une forte concentration de glossines et les densités apparentes (D.A.P.) y sont très élevées (20 à 100).

Les mâles de *G. palpalis*, très abondants au points d'eau fréquentés par les villageois et jamais par les porcs, paraissent plus anthropophiles que les femelles.

3.2.6. Les forêts et les galeries forestières.

G. palpalis est quasiment absente en grande forêt où *G. pallicera* et *G. nigrofusca* peuvent être abondantes.

Dans les galeries forestières situées à proximité des villages (en zone anthropiquement très modifiée), *G. palpalis* est très abondante (D.A.P. de 50). La C.P.G.A. est déséquilibrée par un grand nombre de jeunes glossines (ténères et autres nullipares, jeunes pares) et un fort déficit de glossines âgées. Le pourcentage de femelles, comme dans toutes les zones ombragées, est faible, inférieur à 50 %.

3.3. Anthropophilie et sous-espèces de "*G. palpalis*".

En zone forestière du Nigéria où seule existe *G. p. palpalis*, les foyers de trypanosomiase humaine sont inconnus. Cette situation peut s'expliquer par la non-anthropophilie de cette sous-espèce.

Par contre, *G. palpalis gambiensis*, espèce riveraine de savane, est très anthropophile.

Il est possible que la présence d'une fraction de *G. palpalis gambiensis* soit responsable d'une certaine anthropophilie dans les populations des glossines du foyer. Il faut cependant noter que cette anthropophilie reste toujours faible à Vavoua. Les captures aux pièges ont toujours un rendement bien supérieur à la capture sur homme au filet.

A cette disposition génétique propre aux populations hybrides des *G. palpalis* s.l. du foyer s'ajoute le poids des conditions écologiques des divers milieux. Celles-ci sont suffisamment différentes pour qu'une préférence trophique acquise s'instaure et crée localement des conditions favorisant la transmission.

4. IMPORTANCE ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES POPULATIONS DE GLOSSINES.

Les glossines en zone forestière se dispersent à travers tous les éléments de l'écosystème. Dans la région de Vavoua, *G. palpalis* s.l. en particulier est présente dans toutes les places fréquentées par l'homme : village, sentiers, plantation et forêt. Cependant, les populations locales des différents secteurs ne présentent pas la même importance épidémiologique.

Pour que la transmission ait lieu, il faut d'abord que les glossines puissent s'infecter. Ceci n'est possible que si la glossine prend son repas infectant dans les deux jours qui suivent son éclosion. Il faut donc que la population comprenne de très jeunes individus. D'autre part, il faut également qu'elles puissent survivre suffisamment longtemps pour assurer le développement des trypanosomes et la permanence de la transmission (la glossine demeure infectante toute sa vie).

D'après la composition des populations par groupes d'âge physiologique des femelles capturées dans différents secteurs, il apparaît que seuls les échantillons des plantations âgées de plus de sept ans présentent une structure équilibrée avec suffisamment de jeunes glossines pour s'infecter et de glossines âgées pour transmettre.

Bien que les densités apparentes à la périphérie des villages soient très élevées, l'absence de femelles ténérables diminue le risque d'infection des glossines et la présence de porcs diminue le risque de transmission.

Dans les plantations, qui constituent des lieux de reproduction, terrains de chasse et lieux de repos des glossines, leur faible anthropophilie est compensée par la permanence du contact avec l'homme, qui, au niveau des campements, constitue l'hôte principal pour *G. palpalis* s.l.

Les pistes qui desservent les plantations et qui traversent divers éléments du paysage écologique peuvent aussi être des lieux de transmission. Elles constituent des voies de dispersion et permettent ainsi des échanges de glossines constants entre plantations. Il faut ajouter à cela que les manœuvres Mossi, travaillant dans les plantations, changent souvent de lieux de travail (entraide fréquente), ce qui est également un facteur important de la propagation.

Si les porcs s'avèrent être des réservoirs de trypanosomes, l'importance épidémiologique des villages est alors considérable. Dans ce cas, ces deux secteurs : villages et plantations, se complètent et l'ensemble est nécessaire pour assurer à la fois la transmission et sa permanence durant des dizaines d'années.

L'ensemble de ces possibilités est schématisé dans la figure 3, mais la question reste ouverte.

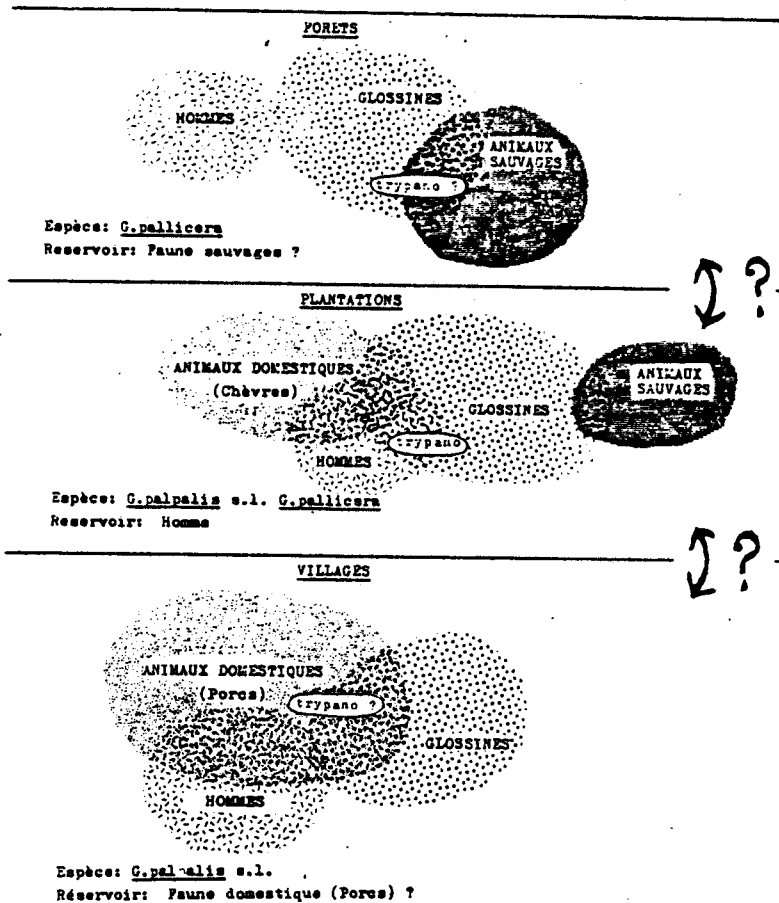


Fig. 3. — Schéma des relations pouvant exister entre les systèmes biotiques mammifères - glossines - trypanosomes

CONCLUSION

La périphérie du village et les plantations représentent deux faciès écologiques totalement différents du foyer de Vavoua. L'évaluation de l'importance épidémiologique de l'un et de l'autre revêt donc une importance majeure dans le cadre de la lutte contre la maladie du sommeil et constitue l'un des objectifs des études éco-éthologiques entreprises dans ce foyer.

L'exploitation de tous les résultats est loin d'être achevée. L'aspect éthologique et la dynamique des populations de glossines viennent seulement d'être commencés. L'étude de l'origine des repas de sang actuellement en cours (mille repas), ainsi que l'étude biométrique des génitalis des mâles et des femelles de *G. palpalis* s.l. devront compléter ces résultats.

D'ores et déjà, il apparaît que l'occupation intensive de l'espace forestier et sa transformation par l'homme en plantations de caféiers et de cacaoyers ont jeté les bases d'un nouveau paysage anthropique qui allait être colonisé par les glossines au retour d'un nouvel équilibre faune-flore, environ sept ans après le déboisement initial de la forêt.

La dispersion de l'habitat humain dans une multitude de petits campements, situés au cœur même des plantations, en établissant un contact étroit homme-glossine, en particulier avec *G. palpalis* s.l., a permis le fonctionnement de la chaîne épidémiologique.

Dans les plantations, tous les éléments sont donc rassemblés pour que les fils du drame se nouent. Le problème est donc celui de l'origine du parasite dont l'irruption à un moment donné a déclenché l'épidémie.

L'existence de réservoirs animaux de trypanosomes (sauvages ou domestiques) ou l'apport de trypanosomes au cours des déplacements humains (main-d'œuvre émigrée) sont deux possibilités qu'il appartiendra aux parasitologistes de trancher.

RÉSUMÉ

Le milieu naturel et humain du foyer de maladie du sommeil de Vavoua (République de Côte d'Ivoire) est présenté. La situation épidémiologique grave qui y prévaut est résumée.

Parmi les différents éléments de l'écosystème, l'importance épidémiologique des plantations est primordiale, à la fois par l'existence de populations de glossines capables de s'infecter et de transmettre l'infection, et par un habitat humain en partie dispersé dans des campements situés au cœur même des plantations et permettant un étroit contact hommes-glossines. Le rôle des porcs, nombreux à la périphérie du village, et l'existence d'éventuels réservoirs animaux sont discutés.

SUMMARY

The human and natural seat of the Vavoua sleeping sickness is presented. The serious epidemiological situation which is forecast for these, is summarized.

Among the different elements of the ecosystem, the epidemiological importance of the plantations is primordial, both by the existence of tsetse fly populations capable of infecting and transmitting the infection and by a human habitation partly dispersed in campments situated in the very heart of the plantations and permitting a close man-tsetse fly contact. The role of pigs, numerous in the outskirts of the villages, and the possible existence of animal reservoirs are discussed.

BIBLIOGRAPHIE

- BRENGUES (J.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.). — Les vecteurs de la trypanosomiase humaine en zone forestière de Côte d'Ivoire. Bio-écologie du vecteur majeur: *Glossina palpalis palpalis*. Essais de lutte contre le vecteur. Projet de campagne de lutte. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 19, ENT. 78, 1978, 10 p.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.P.). — a: Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire. I: Ecodistribution, structure et importance des populations de *G. palpalis palpalis* (Rob. desv., 1830). *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 16, ENT. 78, 1978, 30 p.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.P.). — b: Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire. II: Possibilités et essais de lutte en zone forestière contre *G. palpalis palpalis* (Rob. desv., 1830). *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 20, ENT. 78, 1978, 23 p.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.P.). — Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. *Proc. Nat. Acad. Sc. U.S.A.*, 1979, à paraître.
- DUVALLET (G.) et STANGHELLINI (A.). — Méthodologie des enquêtes réalisées par le Centre Muraz dans le foyer de trypanosomiase de Vavoua (Côte d'Ivoire). *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 7120, DOC. TECH. 79, 1979.
- DUVALLET (G.), STANGHELLINI (A.), SACCHARIN (C.), VIVANT (J.F.). — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Enquête clinique, parasitologique et séro-immunologique. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 253, BIO, 1978, 28 p.
- GOUTEUX (J.P.). — Ecologie de *G. palpalis palpalis* (Rob. Desv.) en zone forestière (foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). *Rapport préliminaire. Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 15, ENT. 78, 1978, 7 p.
- GOUTEUX (J.P.) et CHALLIER (A.). — Bio-écologie de *G. palpalis* en secteur pré-forestier. Résultats de la première année d'étude. 19^e Conf. Tech. O.C.C.G.E., Du 5 au 8 juin 1979, n° 7125-79, DOC. TECHN O.C.C.G.E., 1979, 35 p., 17 fig.
- GOUTEUX (J.P.) et CHALLIER (A.). — Données préliminaires sur l'écologie de *Glossina palpalis* s.l. en secteur pré-forestier. In: *Compte rendu Congrès sur la Lutte contre les insectes en milieu tropical*, Marseille, 16-19 mars 1979, sous presse.
- GOUTEUX (J.P.) et CHALLIER (A.). — Essais de lutte anti-glossines par utilisation d'écrans imprégnés d'insecticide. I: Résultats obtenus en saison des pluies. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 25, ENT. 78, 1978, 15 p.
- GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.), COURET (D.), KIENOU (J.P.). — Essais de lutte anti-glossines en forêt par utilisation d'écrans imprégnés d'insecticide. II: Essai à petite échelle dans une galerie forestière au niveau d'un village, en saison des pluies. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 22, ENT. 79, 1979, 26 p.
- GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.), SALES, COURET (D.). — Essais de lutte anti-glossines en forêt par utilisation d'écrans imprégnés d'insecticide. III: Etude de la rémanence. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 23, ENT. 79, 1979, 10 p.
- LAVEISSIERE (C.). — Dynamique des populations de glossines en fonction du développement des activités humaines. Conséquences sur les risques de création d'un foyer de trypanosomiase humaine. Projet descriptif et estimation des moyens nécessaires. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E., IRO n° 20, ONCHO, RAP 80, 1980, 6 p.*
- LAVEISSIERE (C.) et COURET (D.). — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (Côte d'Ivoire). Premier essai de cartographie pour la recherche des points de contamination. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 03, ENT. 80, 1980, 5 p.

- LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). — Essais de lutte contre *Glossina palpalis* s.l. dans le secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 07, ENT. 79, 1979, 6 p.
- LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. I: Présentation de la zone, du matériel et des méthodes. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 08, ENT. 79, 1979, 16 p.
- LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. II: Résultats quantitatifs obtenus sur *Glossina palpalis* s.l. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 11, ENT. 79, 1979, 14 p.
- LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. III: Résultats qualitatifs obtenus sur *Glossina palpalis* s.l. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 13, ENT. 79, 1979, 9 p.
- LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. IV: Résultats obtenus sur *G. palpalis* au bout de cinq mois d'évaluation. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 16, ENT. 79, 1979, 5 p.
- LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone forestière de Côte d'Ivoire. V: Résultats quantitatifs obtenus sur *Glossina pallicera* et *Glossina nigrofusca nigrofusca*. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 17, ENT. 79, 1979, 6 p.
- LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), GOUTEUX (J.P.). — Essais de méthodes de lutte contre les glossines du secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. VI: Proposition pour un nouveau modèle d'écran imprégné d'insecticide. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 19, ENT. 79, 1979, 3 p.
- LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). — Essais de méthodes de lutte contre les glossines du secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. VII: La réinvasion des zones traitées. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 25, ENT. 79, 1979, 6 p.
- STANGHELLINI (A.). — Le foyer de trypanosomiase humaine de Yavona (Côte d'Ivoire): historique et aspects actuels. *Rapport multigraphié O.C.C.G.E. - Centre Muraz*, n° 7106, DOC. TECH. 79, 1979.
- ZILLMANN (U.), MEHLITZ (D.). — The natural occurrence of *Trypanozoon* in domestic chicken in the Ivory Coast. *Tropenmed. Parasit.*, 1979, 30, 244-248.

ECOLOGY AND EPIDEMIOLOGICAL IMPORTANCE
OF GLOSSINA PALPALIS IN THE IVORY COAST
FOREST ZONE

ARTICLE N°2

ECOLOGY AND EPIDEMIOLOGICAL IMPORTANCE OF *GLOSSINA PALPALIS* IN THE IVORY COAST FOREST ZONE

ALBERT CHALLIER

International Centre of Insect Physiology and Ecology, P.O. Box 30772,
Nairobi, Kenya

and

JEAN PAUL GOUTEUX

Mission O.R.S.T.O.M., auprès de l'O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, Haute-Volta

Abstract—Ecological surveys were carried out to assess the population characteristics and epidemiological importance of *Glossina palpalis palpalis* (Rob-Desv.), 1830 in the human trypanosomiasis focus of Vavoua in the forest zone of Ivory Coast. *G. p. palpalis* was widespread in all components of the ecosystem: forest, interstitial savannahs, coffee plantations, tracks and villages. Most flies were caught at the forest edge. Sex ratio and age composition of populations varied in relation to trapping sites. Open areas were dispersal places. Plantations provided resting, feeding and breeding sites giving rise to close man-fly contact. Here, teneral flies could become infected and later on transmit trypanosomes to plantation workers and their families. The role of man and domestic pigs together with that of fly behaviour and genetic factors in the transmission of the disease are discussed. Methods of tsetse control are suggested in the light of the findings.

Key Words: *Glossina palpalis*, tsetse fly, ecology, epidemiology, Ivory Coast

INTRODUCTION

THERE have been many cases of human trypanosomiasis recorded in the Vavoua focus in the Ivory Coast forest zone since 1975. Medical surveys have shown that practically all patients are villagers working in plantations. At the time of our entomological surveys, cases were concentrated in seven villages (most from four of these seven villages), located along a road crossing through the middle of the Vavoua focus area. The fact that tsetse flies were widely dispersed in the area and that patients were all plantation workers aroused our attention.

From October 1977 to March 1978, entomological surveys were carried out to assess the epidemiological importance of tsetse populations and the part they played in trypanosome transmission, in relation to their eco-distribution, density, and physiological composition (in respect of sex ratio and age).

MATERIALS AND METHODS

General description of the Vavoua focus

The Vavoua focus area is located on the western border of the 'Baoulé V'; a southward extension of the Guinea savannah into the rainforest belt. Koetinga and Koudougou-Carrefour are villages considered as the 'epicentre' of the focus (Koudougou-Carrefour: 7°25'N/6°24'30"W). Most cases were found within about 10 km of these villages.

The region lies between altitudes of 200 and 3000 m a.m.s.l. on granitic and schistous soils without exaggerated relief. The Dé, the main river, flows north-

south through the area. It is a tributary of the River Lobo which is part of the Sassandra system. Streams have a poorly defined riverbed and most of them dry up during the dry season (December to March).

Climate

According to ELDIN (in: *Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire*, p. 104), climatic characteristics for zone C in which the Vavoua area is situated are: rainfall 1200–1800 mm (for the meteorological station of Vavoua, rainfall is 1288 mm); four seasons, with long dry season from November to March, and short dry season in July; annual limits of mean minimum and maximum temperatures of 19–33°C; annual limits of monthly means of vapour pressure: 25–28 mb (mercury).

Vegetation

According to GUILLAUMET and ADJANOHOON (in: *Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire*, p. 189) the Vavoua area lies at the interface of the rain forest and Guinea savannah zones, in a transitional area between two rain forests of semi-deciduous types. Interstitial grasslands (or interstitial savannahs) are natural grassy areas which open through the forest on sandy soils. Some of them are characterised by *Borassus aethiopum* with a bush stratum. They are often crossed by riverine gallery-forests.

Fauna

Main mammals encountered are: cane rat, small species of antelope, monkey and buffalo. In villages and plantation camps, pigs, sheep, goats, chickens and

ducks are reared. Moreover, a few cattle graze in the region.

Human population

The human population is concentrated in villages built in the interstitial savannahs or small cleared areas in the forest. These villages are often surrounded by coffee plantations but separated from them by a strip of open scrubland. The inhabitants of Koudougou-PK5, Koudougou-PK8, Koudougou-Carrefour, Koetinga, Gozi and Kuenoufla belong mainly to the Mossi ethnic group, a Voltaic tribe. Workers work in plantations in the day-time and return to their villages in the evening. However, some of them spend continuous periods of the year in plantation camps with their families. Major and minor tracks lead to plantations off main roads. Maize, yam, cassava, banana and other fruit trees grow in small fields, in parts of the plantations or in patches of low ground.

Sampling methods

Various components of the forest ecosystem were sampled (Fig. 1).

Villages: Koetinga is a village surrounded by forest, 10–100 m from the houses; there are ponds which are frequented by pigs. Koudougou-Carrefour, smaller than the previous village, is built in an interstitial savannah partially flooded in the rainy season; its western side is bordered by the gallery-forest of River Dé. Koudougou-PK5 is surrounded by forest; its eastern side is bordered by a track, the forest edge and a small coffee plantation. Traps were set up inside and around villages.

Plantations: Plantations A and B were located 2 km from the Zuenoula road, with their camps in the

middle of the plantations. The workers' families lived there all year. Plantations C and D were in Dé forest; C was a mixed plantation (food plants and coffee); and D a plantation of young trees. Plantation E, 5 km from Vavoua, was divided into two parts: one part with coffee trees on flat ground, and the other with cocoa trees on a slope. Traps were set up in small glades between the trees, along paths, in camps and in some coffee drying areas.

Tracks and interstitial savannahs: The Dé forest track crossed an interstitial savannah (2.5 km), penetrated the forest and then again a savannah. It ended in plantations C and D. The Zuenoula track led to plantations A and B, having crossed forest plantations and an interstitial savannah (300 m). The Koetinga-Koudougou-Carrefour tract ran through forest and open areas, for 2.5 km. Traps were positioned at 160 m intervals.

Koudougou-PK5 'bowal': This 'bowal' (a lateritic outcrop) was 1.5 km long with some thickets; it was surrounded by forest.

Low-land field: Cultivated on either side of the Vavoua road, this field extended through a forest (for 200 m). Traps were set on the edge of the field near a small bridge.

Hereafter in this paper, 'zone' means a geographical location where different conditions occur; 'sectors' are sets of trapping sites located in the same component of the ecosystem (e.g. forest edge, plantation, or village).

Trapping technique

Biconical traps (CHALLIER and LAVEISSIÈRE, 1973; CHALLIER *et al.*, 1977) were set up in sites cleared of vegetation in the morning and left for 2 days. Cages were removed once or twice a day. To cope with

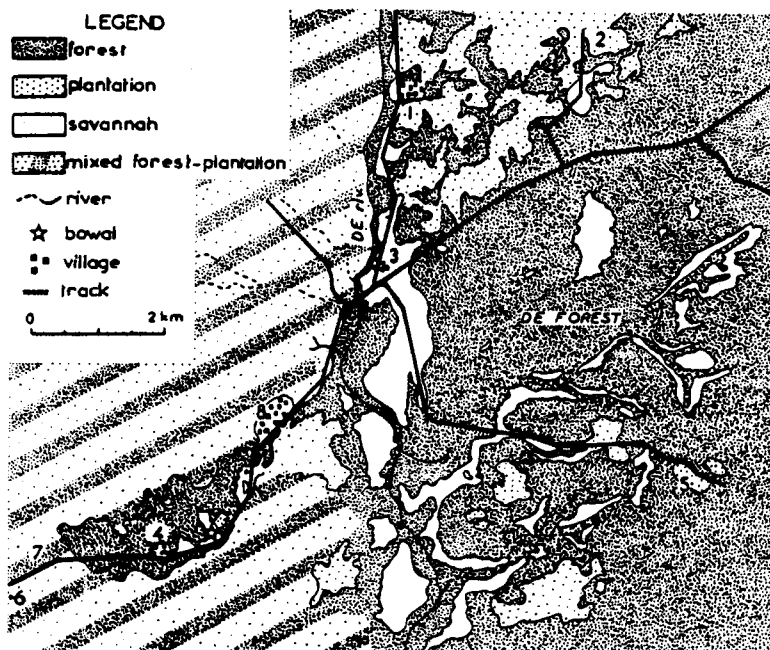


Fig. 1. Area of the Vavoua focus. 1. Koetinga village; 2. Coffee plantations A and B; 3. Koudougou-Carrefour village; 4. Koudougou-PK5 village; 5. Coffee plantations C and D; 6, 7. out of the figure (plantation E, field and stream); 8. Koudougou-PK8 village.

attacks by ants, the bases of trap poles were coated with grease.

Examination of samples and dissection of flies

Fly cages were taken to the entomological station in Yavoua and put into a box with a cotton wool plug impregnated with chloroform to kill the flies quickly. Tsetse flies were numbered by sex and by subspecies; samples from certain trapping sites were dissected to study the age composition of populations. The method of SAUNDERS (1960), as improved by CHALLIER (1965), was used to determine the physiological age of females. The number of stable flies and horse flies collected was also recorded.

Apparent density

Apparent density as determined by trapping (ADT), is defined as the number of trapped flies caught over a period of 10 hr; this period corresponds to the diurnal activity cycle of *G. palpalis*. Flies from traps which had been attacked by ants were rejected.

RESULTS

Species trapped in the area

For 5 months (about 12 days per month), the numbers of trapped flies were as follows:

Palpalis group: *G. palpalis* (Rob.-Desv.), 1830 14,658 (9202 females and 5197 males); *G. pallicera pallicera* Bigot, 1891 834 (364 females and 463 males);

Morsitans group: *G. longipalpis* Wiedemann, 1830 a few specimens only;

Fusca group: *G. fusca fusca* Walker, 1849 114 (64 females and 50 males); *G. nigrofusca nigrofusca* Newstead, 1910 1011 (314 females and 686 males).

In this paper, only the results dealing with 8071 *G. palpalis* for 6500 trapping hours are considered.

Eco-distribution and apparent density

The results from each trapping site (or trap) were very variable from day to day, and when related to the whole sector they fluctuated according to the different observation periods.

Along the forest edge and tracks, the traps taking the greatest number of flies were those at the exit to forest tracks, track intersections within and outside the forest, as well as on pond sides. In plantations, the best trapping sites were small clearings between cocoa and coffee trees and along paths. In villages, traps on the peripheral edge were most productive. Some flies followed paths running between houses, but most others were concentrated around small ponds frequented by domestic pigs. Along streams, catches were relatively high near bridges and in small open areas of river banks.

From October to March (end of wet season) and into the dry season the density varied in different sectors (Table 1). In relation to the level of density and its pattern of variation the following sector groups may be distinguished:

(i) High density sectors (ADT: 45 to over 80): only

one sector, a water hole at the forest edge, fell in this category;

(ii) Mean density sectors (ADT: 10 to 40): these consist of forest and plantation tracks as well as some riverine sites;

(iii) Mean to low density sectors (ADT: 10 to 1): plantations and most riverine sites are dense; these are sectors intermediary between the forest and open areas;

(iv) High to mean density sectors (ADT: 55 to 10): the peripheral forest edge of villages and their continuation along tracks are concentration sites in the wet periods of the year;

(v) High to low density sectors (ADT: 40 to 5): the tracks that emerge on interstitial savannahs collect flies to the open areas in the wet season but very few in the dry season;

(vi) Low density sectors (ADT: 0.1 to 10): some plantations as well as the insides of villages and tracks from villages located in small interstitial savannahs belong to this group.

For the first three groups, density decreased from the end of the wet season until the middle of the dry season (January); from February, density increased, so that by March, a density level as high as that in October was reached. For the 3 other groups, density decreased during the dry season (except in February), in the peripheral edge and village sectors.

Sex ratio

Sex ratio (percentage of females) nearly always exceeded 50%. It was higher and more varied in the more open trapping sites. In Koetinga village, it exceeded 80% in October, but was only 30% in February. Along forest edges it decreased, but remained at relatively high level. Along savannah and village tracks, it was relatively high. In plantations and along forest tracks, it was lower than in open areas but increased during the second part of the dry season. The lowest levels (less than 50%) were observed along River Dé.

Age composition of the population

In December, the physiological age of samples of female flies from various sites was determined. In the analysis of the data (Table 2), three groups were recognised: nulliparous, young parous (I-II-III groups), and old parous (IV and over groups) females.

(i) *Intra-zone/inter-sector*. Koudougou-Carrefour: periphery/inside/Dé River: $\chi^2 = 50.725$ ($P < 0.01$; 4df); Koetinga: periphery/inside: $\chi^2 = 3.370$ ($P = 0.20$; 2df); Plantations A and B: plantation/track: $\chi^2 = 2.877$ ($0.30 > P > 0.20$; 2df); Plantation E: cocoa/coffee: $\chi^2 = 2.813$ ($0.30 > P > 0.20$; 2df).

(ii) *Intra-sector/inter-zone*. Plantations: A and B/E: $\chi^2 = 1.152$ ($0.90 > P > 0.50$; 2df); Periphery: Koudougou-Carrefour/Koetinga: $\chi^2 = 2.616$ ($0.30 > P > 0.20$; 2df); Inside: Koudougou-Carrefour/Koetinga: $\chi^2 = 2.953$ ($0.10 > P > 0.05$; young and old parous females; 1df).

From these results a clear cut difference appears between open areas (villages, forest edge) with a deficit of young flies, and wooded areas (riverine vegetation, plantation) with a normal population composition with a high percentage of young females (Fig. 2).

Table 2. Age grading of *G. palpalis* females: numbers of nulliparous, young parous (1-3 groups), old parous (4 and over groups); percentages of nulliparous

Trapping zone	Trapping sector	% Teneral	Nullip.	Young P.	Old P.	Total
Koudougou-Carrefour vil.	Periphery	4.8	21	45	38	104
	Inside	6.5	2	5	24	31
	Track	3.10	7	3	0	10
	Stream	27.9	39	36	11	86
Koetinga vil.	Periphery	4.9	28	49	66	143
	Inside	6.7	2	10	18	30
Zuenoula road	PI	14.3	34	24	26	84
	Track	20.8	103	99	62	264
Daloa road	PI	15.3	50	49	9	150

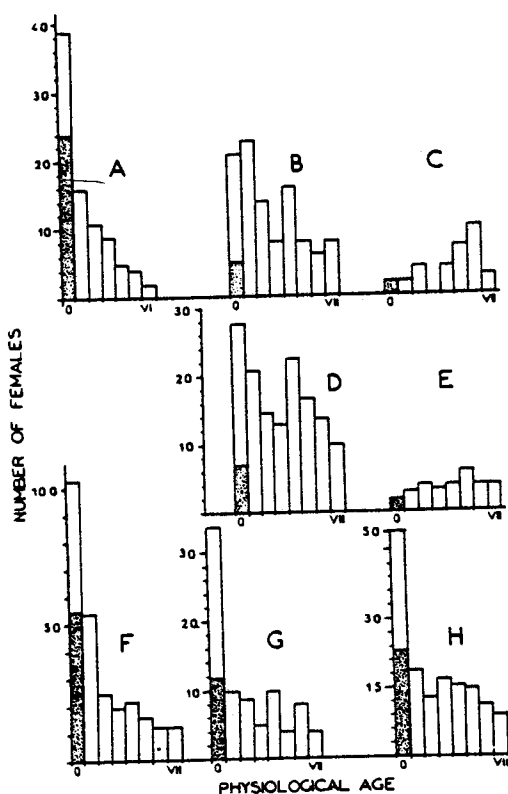


Fig. 2. Physiological age of females from different sampling areas: Koudougou-Carrefour (A: stream, riverine forest; B: forest edge; C: within village); Koetinga (D: forest edge; E: within village); F: forest track and plantation; G: plantations A and B; H: plantation E, Daloa road.

Teneral flies were scarce inside villages (2/31, 2/30) but more numerous in wooded areas (24/86).

Pregnancy rates

No significant difference was observed between young and old parous females and between different

Table 3. Pregnancy stages in females trapped in December

Females with	Egg	Larva (stages I-II)	Larva (stage III)	Empty uterus
Number	237	222	46	106
Percentage	38.8	36.3	7.5	17.4

sectors or zones with regard to females with an empty uterus or bearing an egg and females bearing larvae. The distribution for 611 females trapped in December is shown in Table 3.

DISCUSSION

Eco-distribution

G. palpalis palpalis was trapped at all sites (forest, plantations, and open areas) throughout the dry season. These areas constituted permanent habitats. The forest was used as a breeding and resting haunt and open areas as feeding grounds; between these two areas was a third zone, the forest edge ecotone, where flies concentrated and from where they dispersed through interstitial savannah (field, villages and tracks) in search of hosts. Plantations were semi-open areas where flies found breeding and resting sites as well as feeding grounds.

Apparent density

Apparent density was progressively lower as the trapping sites were moved further from the forest edge. Any opening through this edge facilitated the flight of tsetse flies, particularly tracks and paths which provided long flight ways to open areas. Certain sites were very attractive (water holes and ponds frequented by pigs), but in large open areas flies disperse so that density was low (villages and interstitial savannahs). Since plantations contained the 3 basic habitat components (breeding, feeding, and resting sites), flies were constantly present but dispersed, which explains the low mean density levels. A few samples from the forest indicated low density, due probably to wide dispersal (ADT: 5.0 in January). The more open the trapping sites, the larger the density variation range. In the dry season, vegetation was far less dense; flies found their hosts more easily than before, so that they ventured less into open areas. Along forest edges and tracks, as well as in villages and interstitial savannahs, density decreased constantly from October to March. Conversely, density increased from January to February in forests and plantations. The fluctuation of tsetse populations probably followed that of rainfall which showed a minimum in December-January.

Sex ratio

Sex ratio varied in relation to the trapping sites. It was high in open areas probably because these were feeding grounds. Females left resting sites only when

hungry; moreover they lived longer than males, which explains their higher proportion in samples A relatively high percentage of males indicated breeding and resting sites (forests, plantations).

During the dry season, the sex ratio constantly decreased in open areas and increased slightly in forests and plantations, because females were less inclined to leave their resting haunts (see above).

Age composition

Young and old females dispersed farther away from forests than did teneral flies. Very few teneral flies were caught in villages, whereas many were caught in plantations and forests.

In the forest zone, due largely to climate, teneral flies did not quickly exhaust their fat reserves. They did not need to feed during the days following emergence; and they stayed in their emergence sites for a few days before leaving to take their first bloodmeal in the open areas.

In plantations, teneral, young and old flies found resting and breeding sites as well as feeding grounds.

Pregnancy rates

The distribution of females between different stages of pregnancy suggests that two bloodmeals were taken during a reproductive cycle: the first one at the beginning of larviposition, and the second one in the middle of the cycle when a larva was in the uterus. In the field, females urgently needed a bloodmeal after larviposition, when the uterus was empty or contained an egg. A few females, bearing heavy III-instar larvae were active.

In Table 4, the percentages of females in different stages of pregnancy are compared with those observed of *G. morsitans* bred at 25°C in the laboratory (DENLINGER and MA, 1974). In the laboratory, 80% *G. morsitans* females fed on the first day of the reproduction cycle. The utilisation of nutritional reserves to feed larvae started on day 4. From day 6, a few flies fed but none did so the day of larviposition.

The *G. p. palpalis* females (611) should be distributed according to a 50%-50% proportion between 'empty + egg' and 'larva -I-II-III' for two meals; the deficit for the second meal might originate from the low activity of the females bearing III-instar larvae; these females were too heavy to fly to open areas. For 'egg' and 'larva I + II' the percentages from Vavoua agree with those from the laboratory *G. morsitans*.

Epidemiological importance of *G. p. palpalis* populations

In the Vavoua area, *G. p. palpalis* is present in all places frequented by man: villages, tracks, fields and plantations, and also in forest islands. The population

density of flies is always and everywhere sufficient for close contact with man. However, local populations do not exhibit the same epidemiological importance in the different components of the ecosystem. Transmission of *T. brucei* subgroup trypanosomes is possible only if tsetse flies become infected within the very first days after emergence (WIJERS, 1958). Therefore, the active fraction of populations has to include very young (teneral) flies. The age composition of population differs according to the place where populations are sampled. Almost all flies caught in open areas (villages, forest edges, tracks and interstitial savannah) are old flies which cannot become infected. The number of teneral flies is doubtlessly too small to enable flies to become infected.

Very few trypanosomiasis cases originate from infected flies in villages. This agrees with data from medical surveys: all patients are inhabitants working in the plantations. If transmission occurred in villages, most villagers would be ill, particularly women, children, and old people because of the great numbers of flies inside and around the villages.

In plantations, the number of teneral flies is relatively high. Since flies breed, rest, and feed in the same place, they stay there. Resting teneral flies can be disturbed and still find a host, particularly a man working in a plantation. A high proportion of the fly populations are susceptible to infection and thus capable of infecting man.

Anthropophyly of *G. p. palpalis*

Though *G. p. palpalis* is not a very anthropophilic subspecies in forest situations permanent, close contact with man in plantations enables the anthropophilic fraction of populations to find opportunities to bite man, particularly workers and their families living in camps. If anthropophyly is a hereditary character, flies that bite man would come back to him.

In the Nigerian forest zone, *G. p. palpalis* is not an anthropophilic subspecies. No trypanosomiasis focus occurs there. This situation does not agree with the presence of several foci in the Ivory Coast forest zone. A possible explanation is that in the Ivory Coast *G. p. palpalis* populations are hybrids from *G. p. gambiensis* and *G. p. palpalis* (MACHADO, 1954). Biometrical studies on populations of West African flies (CHALLIER, in preparation) corroborate Machado's results.

In the forest zone of the Ivory Coast, the *gambiensis* population fraction (*G. p. gambiensis* is very anthropophilic) would be the only human trypanosomiasis vector. The presence of this *gambiensis* fraction of populations would explain why very few flies are caught by fly-boys whereas traps catch plenty of *G. p. palpalis* and *G. p. gambiensis*; similarly, this result explains why man is scarcely bitten.

Role of man

Plantations are often contiguous, and the flies of one plantation have no difficulty in dispersing and encountering man in another plantation. Thus, transmission from plantation to plantation is easy. Small tracks and paths through plantations are good fly-ways and thus facilitate movement. Moreover, workers who help their friends in other parts of the focus, or who work in several plantations, can intro-

Table 4. Comparison between the duration of *in utero* development stages in *G. morsitans* females (as a percentage of the total reproduction cycle) and the proportion of *G. p. palpalis* trapped in different pregnancy stages

Species	Egg	Larva (stages I-II)	Larva (stage III)	Empty uterus
<i>G. morsitans</i>	41.7	33.3	24.4	0.6
<i>G. p. palpalis</i>	38.8	36.3	7.5	17.4

duce trypanosomes into places hitherto free of infected flies (some observed cases).

Role of pigs

Pigs are very important in providing animal proteins to forest-dwelling people. Their elimination in a region of Ivory Coast (CHALLIER, 1971) was doubtless the cause of the disappearance of tsetse flies. In trypanosomiasis foci, this animal might divert flies from man, but it might also play the part of a trypanosome reservoir.

CONCLUSION

This study underlines the part played by tsetse fly behaviour in trypanosomiasis transmission. Forested areas (plantation and rain forest) yield breeding and resting sites, while open situations (villages, tracks, fields, and grasslands) are used as feeding grounds, mainly by non-teneral flies. Plantations constitute a complete habitat, where teneral flies are in close contact with man, become infected, and transmit trypanosomes to man. Plantations represent the main places of human trypanosomiasis transmission; places to which control measures should be applied as a priority. That is why trials of insecticidal treatments are currently being carried out in this part of the ecosystem.

REFERENCES

- CHALLIER A. (1965) Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Etudes faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bull. Soc. Path. Exot.* 58, 250-259.
- CHALLIER A. (1971) Enquête sur les glossines des régions de Kossou, Tiébessou Béoumi et San Pedro, en République de Côte d'Ivoire, du 16 au 31 août 1971. *Rapport OCCGE-Centre Muraz*, n 261/ENT., 11 pp.
- CHALLIER A. and LAVEISSIERE C. (1973) Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina*: Diptera, Muscidae): description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd Parasitol.* 11, 251-262.
- CHALLIER A., EYRAUD M., LAFAYE-A. and LAVEISSIERE C. (1977) Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér Ent. med. Parasitol.* 15, 283-286.
- DENLINGER D. L. and MA W. C. (1974) Dynamics of the pregnancy cycle in the tsetse *Glossina morsitans*. *J. Insect Physiol.* 20, 1015-1026.
- Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire (1971) Mémoires O.R.S.T.O.M., n 50, 391pp. O.R.S.T.O.M., Paris.
- MACHADO A. DE BARROS (1954) Révision systématique des glossines du groupe *palpalis* (Diptera). *Publ. Cult. Co. Diam. Angola.* 22, 189 pp.
- SAUNDERS D. S. (1960) The ovulation cycle in *Glossina morsitans* Westwood (Diptera: Muscidae) and a possible method of age determination for female tsetse flies by the examination of their ovaries. *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 112, 221-238.
- WUERS D. J. B. (1958) Factors that may influence in the infection rate of *Glossina palpalis* with *Trypanosoma gambiense*. I. The age of the fly at the time of the infected feed. *Ann. trop. Med. Parasit.* 52, 385-390.

B - OBSERVATIONS PRELIMINAIRES

Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire

I. Présentation du foyer de Vavoua ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾
Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾
Albert CHALLIER ⁽³⁾
André STANGHELLINI ⁽⁴⁾

Résumé

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua est présenté sous ses aspects de géographie humaine et physique, climatique, botanique et faunistique. Un bref aperçu de la situation épidémiologique est donné.

Mots-clés : Glossines — Foyer naturel — Côte d'Ivoire.

Summary

OBSERVATIONS ON THE TSETSEFLIES IN A FORESTED FOCUS OF HUMAN TRYPANOSOMIASIS IN IVORY COAST.
1. DESCRIPTION OF THE FOCUS OF VAVOUA

The authors present the Vavoua human trypanosomiasis focus in regard to human and physical geography, climatical, botanical and faunistical aspects, with a brief review of epidemiological situation.

Key words : Tsetseflies — Natural focus — Ivory Coast.

1. INTRODUCTION

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua, situé en zone forestière de Côte d'Ivoire, est l'un des plus importants de tout l'Ouest Afri-

cain. Des séries d'études, cliniques, parasitologiques, entomologiques, sociologiques et de géographie humaine y ont été effectuées ou sont en cours. Elles ont pour but de parvenir à une compréhension de l'épidémiologie de la maladie afin non seulement de résoudre la situation médicale grave

(1) Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste Médical ORSTOM, Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'I.R.T.O. (O.C.C.G.E.), B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Entomologiste Médical ORSTOM, International Centre of Insect Physiology and Ecology, P.O. Box 30.772, Nairobi, Kenya.

(4) Médecin des Grandes Endémies, O.C.C.G.E., Centre Muraz, B.P. 153, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

qui sévit encore à Vavoua, mais également de pouvoir prévenir ou du moins réduire les conséquences de nouvelles recrudescences de la trypanosomiase en zones forestière et pré-forestière.

L'écologie des glossines de cette zone bioclimatique était peu connue. Il est donc apparu nécessaire d'entreprendre un programme d'étude sur plusieurs années, à la suite des premières enquêtes entomologiques commencées dès septembre 1977.

En plus d'une contribution à la compréhension de l'épidémiologie de la maladie, ce programme a également pour but d'accumuler les connaissances de bases utiles pour la mise au point et l'amélioration des méthodes de lutte contre les vecteurs.

Cet article est le premier d'une série concernant les observations sur les glossines du foyer. Il présente le milieu naturel et humain de la région et résume la situation épidémiologique.

2. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La région de Vavoua se trouve au sud du point d'inflexion vers l'ouest de la branche occidentale du « V Baoulé » qui marque la limite septentrionale de la forêt dense et de la savane arborée. Avec 7 200 km², Vavoua est l'une des plus vastes sous-préfectures de Côte d'Ivoire.

Les limites exactes d'un foyer évoluant dans le temps et dans l'espace sont difficiles à cerner. Selon les enquêtes médicales réalisées de 1976 à 1979, on peut considérer que les villages de Koétinga et Koudougou Carrefour sont situés à l'épicentre du foyer. En effet, s'il existe de nombreux cas diffus sur une vaste superficie, la majorité d'entre eux se trouve cependant dans un rayon d'une dizaine de kilomètres autour de Koudougou Carrefour (7°25'N — 6°24'30"O).

3. RELIEF ET RÉSEAUX HYDROGRAPHIQUES

La région de Vavoua ne comprend pas de relief notable. Elle se situe entre 200 et 300 m d'altitude et se présente comme une vaste surface cuirassée, plus ou moins démantelée, traversée par la vallée ensablée du Dé. La cuirasse forme un bowal (dôme latéritique) lorsque la formation d'argile rouge est absente.

Principal cours d'eau, le Dé traverse l'axe nord-sud du foyer. C'est un affluent de la Lobo qui appartient au bassin du Sassandra. Le Dé et ses affluents sont réduits à quelques mares pendant la saison sèche et, excepté les années de pluviométrie exceptionnelle, n'ont jamais de régime important même en saison des pluies. Une partie du réseau du Dé ne présente plus d'écoulement actuellement. Les ruisseaux ont un lit peu marqué dans le fond des thalwegs. Ils tarissent pendant la saison sèche, à partir de décembre.

4. CLIMAT

La position de la Z.C.I.T. (Zone de Convergence Inter-Tropical) détermine 4 saisons : 2 saisons sèches, une grande (novembre à mars) et une petite (juillet) et 2 saisons des pluies (mai-juin et août-septembre).

Les passages du F.I.T. (Front Inter-Tropical) se font pendant la grande saison sèche en février-mars et en décembre. Ils permettent de subdiviser la grande saison sèche en une partie océanique (mars et novembre-décembre) avec une amplitude thermique importante, une énergie solaire reçue au sol élevée et des brouillards matinaux, et une partie continentale (décembre, janvier et février) pendant laquelle souffle l'harmattan (faible nébulosité, air chargé de poussière). On distingue également 2 inter-saisons, en avril et en octobre.

D'après Avenard *et al.* (1974), les caractéristiques de la zone C2 dans laquelle se trouve la région de Vavoua, sont les suivantes :

- isodéficit hydrique cumulé : 400-500 mm.
- harmattan : pendant 15 jours à 2 mois.
- durée de l'insolation : 1 800 à 2 000 heures.
- valeurs annuelles des températures minimum et maximum mensuelles moyennes : 19° à 33°C.
- moyennes annuelles de tension de vapeur d'eau : 26 à 27 mb.
- valeurs limites des moyennes mensuelles de tension de vapeur d'eau : 25 à 28 mb.

A Vavoua même, la pluviométrie annuelle est de 1 244 mm (tabl. I). Cependant la pluviométrie est très irrégulière d'une année sur l'autre et chaque année est en fait un cas particulier. Il existe également d'importantes variations locales.

Le climat n'est pas directement déterminé par la quantité des chutes d'eau annuelles, mais est le résultat d'un bilan entre une certaine demande en

OBSERVATIONS SUR LES GLOSSINES D'UN FOYER DE TRYPANOSOMIASE EN CÔTE D'IVOIRE. 1

TABLEAU I

Données pluviométriques (moyennes mensuelles arrêtées en 1978), ASEGNA, Vavoua

Hauteur en mm	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Moyenne (arrêté en 1978)	11.	67	97	130	126	152	79	146	244	133	48	11	1 244
Moyenne des 3 années les plus sèches	1	27	84	114	100	158	100	107	251	112	45	1	1 105
Moyenne des années les plus humides	23	126	58	143	143	260	97	244	212	148	53	12	1 552
1976	21	53	123	108	72	44	1	151	232	121	62	?	1 079
1977	31	30	40	105	132	177	13	163	335	73	—	8	1 107
1978	—	70	83	157	106	52	19	47	149	94	10	27	814
1979	9	—	73	230	31	186	255	84	199	45	42	30	1 184
1980	71	42	78	108	294	—	405	219	300	27	58	—	1 602
Nombre de jours de pluie													
1976	1	4	5	4	4	4	2	6	3	3	3	—	39
1977	1	1	2	2	6	9	2	9	8	3	—	1	42
1978	—	1	3	7	8	3	1	2	7	6	1	2	41
1979	2	—	3	10	2	8	7	5	9	5	2	1	54
1980	3	3	7	3	12	—	8	8	11	2	3	?	60
Moyenne (arrêté en 1978)	1,3	3,3	6,1	7,0	7,1	8,4	4,7	7,7	11,2	8,0	3,1	—	67,9

eau, traduite par l'évapotranspiration potentielle (E.T.P.) et une certaine offre, traduite par la pluviométrie (Eldin & Daudet, *in* Avenard *et al.*, 1974). L'E.T.P. à Vavoua, calculé par ces derniers auteurs permet de calculer les déficits hydriques pendant la saison sèche. Ils sont en moyenne de 430 mm à Vavoua pour les 6 mois de saison sèche (7,5 mois pour les années sèches, 5,5 pour les années humides).

Les années 1976, 1977, 1979 ont été assez proche de la moyenne sur 18 ans. L'année 1978 a été une année particulièrement sèche, avec un fort déficit pluviométrique en fin de saison des pluies. L'année 1980, au contraire est marquée par une pluviométrie exceptionnellement élevée (tabl. I).

5. VÉGÉTATION

La région de Vavoua fait partie du « secteur mésophile » du « domaine guinéen » (Avenard *et al.*, *op. cit.*). Elle est située dans une zone de transition entre deux forêts denses humides de type semi-décidu (chute quasi simultanée des feuilles des

grands arbres) : la forêt à *Cellis* spp. et *Triplochiton scleroxylon* et la forêt à *Khaya grandifoliola* et *Aubrevillea kerstingii*. Dans cette zone, le défrichement intense de la forêt a permis la création de très nombreuses plantations de caféiers et de cacaoyers.

L'inter-pénétration primitive des savanes et forêts donne à cette région son aspect caractéristique « en mosaïque » où alternent savanes incluses, plantations et lambeaux de forêts résiduelles.

Les savanes incluses, sont des aires herbeuses plus ou moins vastes, ouvertes au milieu de la forêt. Elles peuvent être de deux types : sur sols drainés sableux, du type savane à rônier (*Borassus aethiopum*), sur cuirasses latéritiques dénudées du type bowal. Ce dernier type de savane est moins fréquent, il se rencontre entre les villages de Koudougou PK5 et PK8, ainsi qu'au lieu dit « Doka » (fig. 1).

Dans quelques endroits la forêt n'a pas été secondarisée. C'est le cas d'une partie de la galerie du Dé où l'on rencontre, en plus des espèces de la forêt semi-décidue ⁽¹⁾, de nombreuses espèces de la forêt sempervirente ⁽¹⁾ qui sont ici à la limite nord de leur aire de répartition. Par contre les savanes à rôniers sont parsemées de bosquets d'arbres caractéristiques de la savane guinéenne ⁽¹⁾. Les

(1) Une liste des espèces caractéristiques est donnée dans l'annexe 1.

années une grande ampleur, notamment dans l'ex-forêt classée du Dé, qui est en train de disparaître au profit de plantations anarchiquement distribuées.

Les deux principaux types de plantations, caféiers et cacaoyers présentent un aspect très différent et donc des conditions micro-climatiques dissemblables.

La canopée des cacaoyers âgés est jointive et le milieu sous-couvert est très sombre. La végétation arbustive et herbacée y est extrêmement réduite, voir absente. Le sol est recouvert d'un tapis uniforme de feuilles mortes. Les caféiers, au contraire, ne forment pas une couverture aussi dense et une importante végétation peut se développer dans la plantation.

Les plantations de cacaoyers sont en général assez humide par leur ombrage mais également par leur situation, souvent près des bas-fonds.

L'humidité des plantations de caféiers est plus variable. Certaines graminées peuvent donner des indications : les plantations les plus sèches sont peuplées de *Panicum maximum* et de *Sporobolus pyramidalis* et les plus humides de *Pennisetum purpureum*, grande graminée (atteignant 3,5 m de hauteur) et à repousse très rapide ⁽¹⁾. Les bas-fonds sont les lieux d'élection de *Scleria racemosa* (cypéracées).

Les plantations de caféiers sont sujettes à un envahissement constant par les « mauvaises herbes » et nécessitent un nettoyage périodique. Outre *P. purpureum*, une autre plante particulièrement tenace est le *Solanum verbacifolium* (Solanacées) qui est de plus urticante. D'après les paysans, cette plante serait d'importation récente dans la région et représenterait pour eux une grande nuisance. Les plantations abandonnées sont totalement occupées par cet arbuste, pouvant atteindre 4 m de haut et qui les rend difficilement pénétrables.

Les jeunes plantations de caféiers (1 à 3 ans) sont rapidement envahies par des Composées du genre *Erigeron* (*E. floribundus*, *E. bonariensis*), *Laggera alata*, *Bidens pilosa*, *Eupatorium conizoides* et une Solanacée : *Solanum torvium*, qui oblitérent les lignes de vol des glossines.

Toutes les plantations sont parsemées de palmiers à huile (*Elaeis guinéensis*) et de colatiers (*Cola nitida*), respectés et entretenus par les planteurs.

On rencontre assez souvent en bordure de village des massifs de *Tithonia lappacea* (Composées)

ainsi que des hautes graminées, principalement *Andropogon gayarmis*, *A. macrophyllus*, *Hyparrhenia smithiana* (« herbes à éléphants »). Ces graminées colonisent également certaines savanes et le bord des routes.

6. FAUNE

En ce qui concerne la faune sauvage, les animaux le plus souvent cités par les villageois sont : l'aulacode, les petites antilopes (céphalophes), le guib harnaché, les singes. Dans certains endroits les chimpanzés sont encore fréquents. Nous avons eu l'occasion de relever les traces de panthères, de buffles et d'éléphants (dans la forêt du Dé et au lieu dit « Doka »).

La faune domestique est variée. Les troupeaux de bovidés sont fréquents et assez souvent importants ; les porcins abondent autour des villages. Il y a presque toujours des chèvres autour des campements de culture.

7. GÉOGRAPHIE HUMAINE

7.1. Généralités

En 1971, la sous-préfecture de Vavoua était l'une des moins peuplée de la Côte d'Ivoire avec une densité inférieure à 4 habitants par km² (Avenard *et al.*, *loc. cit.*). La situation actuelle est certainement différente et la densité peut être estimée au minimum à 10 habitants par km² dans la zone du foyer.

Les Gouro et quelques groupes Krou (Kouya, Niédéboua, Niaboua) sont les occupants traditionnels des régions forestières du Sud de la sous-préfecture alors que les populations Malinké (Dioula) occupent la zone de savane du nord.

La mise en exploitation de la forêt suivie du défrichage et de l'extension des plantations de caféiers et de cacaoyers, a profondément modifié l'occupation traditionnelle des terres. Une ruée vers l'or brun (le café), insidieuse et tout à fait anarchique, a amené l'implantation durable de nom-

(1) Les plantes mentionnées ici ont été aimablement déterminées par M. H. Tehe et M^{me} J. Didier de St Amand, Laboratoire de Botanique du Centre O.R.S.T.O.M., Adiopodoumé, Côte d'Ivoire.

breuses autres ethnies, principalement Mossi (d'origine voltaïque) et Baoulé. Les Dioula, Sénoufo, Guéré, Lobi, Tagouana, etc... sont très minoritaires. A cela s'ajoute un pool très important mais difficilement évaluable de manœuvres Mossi ne séjournant qu'un temps limité dans la région (une saison ou plusieurs années). Par exemple, le village « Gouro » de Kalouffa (situé à 3 km de Vavoua sur la route de Séguéla) comprenait en 1978 : 126 Gouro (46 %), 90 Baoulé (33 %), 30 Mossi (11 %), 19 Dioula (7 %), 9 Tagouana (3 %) ainsi que de nombreux saisonniers Mossi non recensés.

La sous-préfecture a donc actuellement une population extrêmement composite, mais ce sont les Mossi qui dominent largement dans toute la zone du foyer. Ce sont eux également les plus touchés par la trypanosomiase.

7.2. L'occupation de l'espace et l'habitat humain

L'implantation actuelle des villages est liée au développement de la culture du café. L'ancienne distribution, qui correspond en gros à la limite forêt-savane et qui était régit par le commerce traditionnel des peuples forestiers avec les peuples de savane (commerce des esclaves et de la Kola) a été bouleversée par l'exploitation forestière et l'économie de plantations qui la suivit (Avenard *et al.*, *loc. cit.*).

Les villages, qui se sont constitués sur les savanes incluses, sont à l'heure actuelle concentrés le long des axes de circulation. Mais l'habitat est également très dispersé dans une multitude de petits campements, établis au centre des plantations.

7.3. Les émigrés voltaïques

Les deux types d'habitats : village et campement de culture sont liés ; tous les campements se rattachent à un village. Ils correspondent en gros à deux catégories de travailleurs émigrés d'origine voltaïque :

— Les villages : bourgades de moyenne importance, ils rassemblent des planteurs installés depuis de nombreuses années avec leur famille. La plupart sont établis là définitivement et ne rentrent dans leur pays d'origine que pour un bref séjour. Ils travaillent eux-mêmes dans les plantations, aidés par certains membres de la famille et par des manœuvres qu'ils ont souvent été chercher eux-mêmes en Haute-Volta. C'est dans le village que se font les

opérations de traitement du café et où sont installées les écoles. Il s'établit donc un va-et-vient incessant entre ces villages et les campements de culture.

— Les campements de culture : ils sont réduits à quelques cases et situés au cœur même des plantations, c'est là que vivent habituellement les manœuvres. Ceux-ci peuvent n'y rester qu'une période ou toute l'année. Les villageois peuvent occuper également périodiquement les campements de culture et enfin, de nombreux planteurs y sont établis avec leur famille et y vivent tout le long de l'année.

L'étroite connexion existante entre les campements de culture et les villages a créé un réseau très complexe de routes carrossables, de sentiers pour bicyclettes et de chemins piétonniers.

Au niveau de la pratique culturelle, les planteurs Mossi se différencient des planteurs d'autres ethnies par une entr'aide fréquente. De grands travaux (défrichement de la forêt, piquetage, nettoyage des pistes, entretien des plantations, etc...) sont ainsi réalisés en peu de temps en faisant appel à tout un village ou un groupe de campements proches. Les planteurs et leurs manœuvres vont également souvent travailler individuellement dans différentes plantations pour des raisons financières ou d'entr'aide familiale.

7.4. Les autres ethnies

Moins touchées par la trypanosomiase que les émigrés voltaïques, les autres ethnies, autochtones ou non, présentent un mode d'occupation de l'espace fort différent.

Les Baoulé et les Sénoufo sont regroupés en campements de culture important, ayant l'allure de petit village (10 à 30 maisons en moyenne) situé dans ou aux bords des savanes incluses.

Les autochtones Kouya et Gouro vivent également regroupés dans leur village (20 à 60 maisons en moyenne) traditionnellement implanté en savane.

Les autres ethnies, très minoritaires (Dioula, Tagouana, etc...), sont associées aux précédentes, en ayant leurs quartiers propres dans le village.

Les plantations de tout ces groupes ne sont jamais très éloignées des lieux d'habitation. Les campements dans la plantation ne servent généralement que d'abri, d'entrepôts ou de lieux de repos momentané, même pendant la traite. Les manœuvres agricoles, presque toujours Mossi, résident soit en permanence dans leur quartier propre au

village, soit temporairement dans les campements (pendant la traite).

La pratique de l'entraide est rare, voir inexistante. En dépit d'une perte notable d'efficacité, ces ethnies présentent un fort individualisme familial.

8. LE PEUPLEMENT EN GLOSSINES

Cinq espèces de glossines sont présentes dans la région : *G. palpalis* s.l. (Rob. Desv., 1830) ; *G. pallicera pallicera* Bigot, 1891 ; *G. nigrofusca nigrofusca* Newstead, 1910 ; *G. fusca fusca* Walker, 1849 et *G. longipalpis* Wiedmann, 1830. Les deux premières, les plus nombreuses appartiennent au groupe *palpalis*, les deux suivantes au groupe *fusca* et enfin la dernière, très rarement rencontrée, au groupe *morsitans*.

Les deux sous-espèces de *G. palpalis* : *G. p. palpalis* et *G. p. gambiensis* sont présentes dans le foyer qui est situé dans leur zone d'hybridation (sud de la Côte d'Ivoire).

On ignore tout du pouvoir de transmission que pourrait avoir *G. pallicera*. Les espèces des groupes *fusca* et *morsitans* sont essentiellement zoophiles.

9. SITUATION ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Le département de Daloa est un foyer historique de trypanosomiase. Il a connu en 1968 et

1973 deux alertes dans la zone périphérique de la ville de Daloa.

Ce n'est qu'en 1975 que le nombre de cas de la région de Vavoua a augmenté considérablement et surpassé toutes les autres régions du département (tabl. II). Depuis, l'incidence se maintient à 2 % dans l'ensemble du foyer et 10 % dans les villages les plus touchés : Koétinga et Koudougou Carrefour (fig. 2).

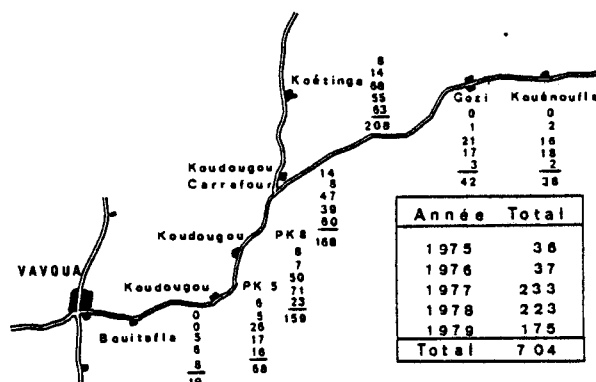


FIG. 2. — Le foyer de Vavoua : nouveaux cas dépistés.

Il apparaît que les hommes sont plus touchés que les femmes et la plus haute prévalence se situe dans les groupes d'âge de 15 à 35 ans. Il ressort de l'interrogatoire des malades que la quasi totalité d'entre eux travaillent dans les plantations.

Malgré l'effort considérable conduit par les équipes médicales depuis 1977 sur le foyer de

TABEAU II

Évolution du nombre de trypanosomés dépisté, dans le secteur de saute rurale de Daloa de 1968 à 1979.

Année	Ensemble du secteur de Daloa	Sous-préfecture de Vavoua	
		hors foyer	Dans le foyer
1968	187	2	0
1969	41	1	0
1970	26	2	0
1971	41	3	0
1972	25	10	0
1973	45	1	6
1974	15	0	0
1975	56	6	36
1976	57	11	35
1977	298	39	233
1978	284	33	223
1979	291	55	175

TABLEAU III

Résultats d'une première enquête sur 215 campements de culture

Population résidant toute l'année			Population résidant à temps partiel			Non précisé		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
500	64	76	669	74	7	61		30
	10 %			10 %				

- 1 = Population examinée par les médecins
2 = Population non examinée
3 = Situation inconnue.

Vavoua, un grand nombre de malades continue d'être dépistés (tabl. II et fig. 2). Cette situation paraît caractéristique de ce type de foyer et des difficultés que posent aux équipes médicales un habitat humain en partie dispersé dans les campements de culture, très nombreux et sans voies d'accès carrossables.

Ceci apparaît dans le résultat d'une enquête réalisée en 1980 sur 215 campements (données recueillies par B. Prady ⁽¹⁾, J. P. Hervouet ⁽¹⁾ comm. pers.). Le tableau III montre que 10 % de la population résidant dans les campements, aussi bien temporairement qu'en permanence échappe aux enquêtes de dépistage. De plus cet échantillon n'est pas représentatif de la zone de Vavoua mais du cœur du foyer, c'est-à-dire dans la zone où les prospections sont les plus denses et les plus régulières. Ces chiffres sont donc certainement inférieurs à la réalité. Il est donc à craindre que la part de la population échappant aux prospections soit beaucoup plus importante, et ceci en particulier pour les cultivateurs vivant en permanence dans les campements (J. P. Hervouet, comm. pers.).

A l'isolement de ces campements, parfois voulu par les planteurs ou les manœuvres en situation irrégulière, s'ajoute le fait que les malades se rapatrient souvent eux-mêmes en Haute-Volta, avant d'avoir été dépistés.

Actuellement, la situation épidémiologique est préoccupante. Au nord-est de Daloa des nouveaux cas ont été dépistés en prospection classique de routine. De grandes parties du département n'ont pas été prospectées depuis fort longtemps et il est à craindre que de nouveaux micro-foyers soient découverts. Il est également probable que le foyer de Vavoua s'étende au-delà du secteur, vers Zuénoula, dans le secteur de Bouaflé avec lequel une action concertée est indispensable.

Un peu partout, en zone forestière, de nouveaux cas sont dépistés. Il se confirme donc que la trypanosomiose humaine dans cette zone bioclimatique n'est pas simplement centrée sur quelques grands foyers mais pose le problème de l'essaimage et de la multiplication des micro-foyers.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M. le 21 avril 1981

BIBLIOGRAPHIE

AVENARD (J. M.), BONVALLOT (J.), LATHAM (M.), BENARD-DUGERDIL (M.) & RICHARD (J.), 1974. — Aspects du

contact forêt-savane dans le centre et l'Ouest de la Côte d'Ivoire. *Trav. et Doc. de l'ORSTOM*, n° 55, 254 p.

(1) Géographe ORSTOM, Centre de Petit-Bassam, B.P. 293, Abidjan 04.

ANNEXE 1

LISTE DE QUELQUES ARBRES ET ARBUSTES DE LA RÉGION DE VAVOUA

1. Espèces caractéristiques de la forêt semi-décidue

Celtis adolfi-frederici
Celtis zenckeri
Triplochiton scleroxylon
Chrysophyllum giganteum
Cola gigantea
Dialium guineense
Mansonia altissima
Nesogordonia papaverifera
Aubrevillea kerstingii
Azela africana
Khaya grandifolia

2. Espèces caractéristiques de la forêt sempervirente (galerie du Dé)

Blighia welvitschii
Diospyros gabunensis
Guibourtia elie
Hunteria eburnea
Irvingia gabonensis
Ongokea gore
Piptadeniastrum africanum

3. Espèces caractéristiques de la savane guinéenne (trouvées en lisière savane-forêt et dans les savanes incluses)

Nauclea latifolia
Bridelia ferruginia
Ficus capensis
Vitex doniana
Imperata cylindrica
Lippia multiflora

Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire

2. Effectifs des populations et effets du piégeage ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾

Daniel COURET ⁽³⁾

Augustin BICABA ⁽⁴⁾

Résumé

Deux expériences de marquage individuel-lâcher-recapture ont été réalisées dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire). La première de mai à juillet 1978 autour d'un village et la seconde en septembre et octobre 1978 dans une plantation enclavée en forêt.

Autour du village, la population de *G. palpalis* s.l., espèce dominante, est estimée à 7 000 individus, dont un millier environ fortement concentré à la périphérie proche.

Dans la plantation, la population de *G. palpalis* s.l. est du même ordre, 4 000 individus, mais plus diffuse, celle de *G. pallicera* de l'ordre de 17 000 et celle de *G. nigrofusca* proche de 5 000.

Les cinq premiers jours de piégeage sont caractérisés par un accroissement constant des captures de *G. pallicera* dans la plantation et par une diminution suivie d'une stabilisation des captures de *G. palpalis* à la périphérie du village.

En tenant compte de cet effet dynamique, il apparaît qu'un piégeage de courte durée (1 ou 2 jours) permet d'avoir une image précise de l'écodistribution fine et du sex-ratio, tandis qu'un piégeage plus long (5 à 10 jours) donne une bonne appréciation des effectifs des populations concernées.

L'utilisation du piège Challier-Laveissière pour la lutte contre les glossines dans cette zone bioclimatique est discutée à la lumière de ces résultats.

Mots-clés : Glossines — Piégeage — Dénombrement — Côte d'Ivoire.

Summary

OBSERVATIONS ON THE TSETSEFLIES IN A FORESTED FOCUS OF HUMAN TRYPANOSOMIASIS IN IVORY COAST.
2. SIZE OF POPULATIONS AND RESULTS OF TRAPPING

Two experiments of mark-release-recapture involving individual marking of tsetse flies were carried out in the human trypanosomiasis focus of Vavoua in a forest zone of Ivory Coast. The first one from May to July 1978 around a village and the second in September and October 1978 in a coffee plantation surrounded by forest.

(1) Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical ORSTOM, Mission ORSTOM auprès de l'I.R.T.O. (O.C.C.G.E.), B.P. 1500 Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Technicien d'Entomologie médicale ORSTOM, même adresse.

(4) Auxiliaire de laboratoire. O.C.C.G.E., Centre Muraz, B.P. 153, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

Around the village, the population of *G. palpalis* s.l., the dominant species, is estimated at 7 000 individuals, 1 000 of which were concentrated on the periphery.

In the plantation, the population of *G. palpalis* s.l. was estimated about 4 000, but it was less concentrated than in village, the population of *G. pallicera* was about 17 000 and *G. nigrofusca* 5 000.

In the plantation the first five days of trapping were characterized by a constant increase of capture of *G. pallicera* and at the periphery of the village by a decrease followed by a stabilisation of capture of *G. palpalis*.

Considering this dynamic effect, it seems that a short time trapping (1-2 days) gives a precise idea of fine ecodistribution and sex-ratio, while a more extended trapping (5-10 days) gives a good assessment of the actual importance of glossina populations.

The use of the biconical-trap in the control of tsetse flies in this bioclimatic zone is discussed following these results.

Key words : Tsetseflies — Trapping — Counting — Ivory Coast.

1. INTRODUCTION

La diversité et la complexité des biotopes du secteur pré-forestier soulèvent le problème de l'importance numérique relative des populations de glossines, en particulier dans des biotopes aussi différents qu'une plantation isolée en forêt et les environs d'un village.

Le piège biconique est le principal outil d'investigation pour ces études d'écologie quantitative, il est important d'en connaître ses diverses modalités d'utilisation.

Une série d'expériences préliminaires de lâcher-recapture a été réalisée en 1978 pour évaluer les effectifs des populations de glossines et l'effet du piégeage.

2. DESCRIPTION DES ZONES D'ÉTUDE

La région de Vavoua est présentée dans une précédente publication (Gouteux *et al.*, 1981c). Deux zones ont été choisies pour les expériences de marquage-lâcher-recapture, un village (Gatiffa) et une plantation mixte café-cacao (lieu dit « Doka »), habitée en permanence par le planteur et sa famille. Une troisième zone (village de Kalouffa) n'a servi que pour l'étude de l'effet du piégeage.

Village et campement de culture représentent les 2 principaux types d'habitat humain rencontrés dans le foyer de Vavoua. Ils définissent deux modes distincts d'occupation de l'espace et deux aspects très différents des modifications du milieu naturel par l'homme.

La concentration humaine et l'élevage de nom-

breux porcs autour des villages entraînent une forte dégradation de la forêt proche et un appauvrissement de la faune sauvage. Par contre une petite plantation isolée en forêt et s'agrandissant lentement par abattage traditionnel des arbres, comme « Doka », est relativement bien intégrée au milieu naturel. C'est ce qui ressort de l'étude du peuplement en glossines.

Dans la zone de Gatiffa, *G. palpalis* s.l., espèce la plus synanthropique, est dominante (92,3 % des captures), *G. pallicera* et *G. nigrofusca* ne représentent respectivement que 7 et 0,7 % des captures. Il en va de même à Kalouffa où *G. palpalis* s.l. représente 99 % des espèces présentes. Dans la zone « Doka », *G. pallicera* (57 %) domine *G. palpalis* s.l. (21 %) et les glossines du groupe *fusca* représentent 22 %. Cependant l'écodistribution fine montre que *G. palpalis* est majoritaire près du campement et dans les chemins fréquentés de la plantation, alors que *G. pallicera* domine dans la forêt et à la limite forêt-plantation.

3. MÉTHODES D'ÉTUDE

Toutes les captures sont faites au moyen du piège biconique (Challier et Laveissière, 1973) modifié (Gouteux *et al.*, 1981a) à cône inférieur bleu-roi. En cas de relevés espacés (tous les 3 jours), des cages munies d'un liquide de conservation sont utilisées (Gouteux *et al.*, loc. cit.). Les glossines capturées sont comptées par espèces et par sexes. La densité apparente au piège (DAP) est le nombre de glossines capturées, divisé par le nombre de pièges et le nombre de jours de piégeage. Toutes les glossines destinées au marquage ont la possi-

bilité de se gorger sur cobayes (pendant 15 minutes) mais seule une fraction (entre 20 et 30 %) se gorge effectivement.

La technique utilisée, encore inédite pour les glossines, est le marquage individuel à l'aide de micro-étiquettes ⁽¹⁾ codées, collées sur le thorax. Chaque glossine est examinée et tous les paramètres directement observables sont enregistrés (état ténéral ou non, état de gorgement, aspect de l'abdomen). Le marquage a lieu pendant 4 jours et les recaptures se poursuivent les 4 jours suivants, puis à un mois d'intervalle. Les lâchers ont lieu le soir vers 17 heures 30.

Au village, l'estimation de la taille des populations est réalisée par la moyenne des indices de Lincoln calculés pour chaque recapture. La formule utilisée est la modification donnée par Bailey (1951)

pour de petits échantillons : $N = \frac{M(n+1)}{r+1}$ avec l'approximation de la variance suivante :

$$\text{var } N = \frac{M^2 (n+1) (n-r)}{(r+1)^2 (r+2)} :$$

n est le nombre de glossines capturées, M le nombre de glossines marquées disponibles au moment de la capture et r le nombre de glossines recapturées. Le nombre journalier des glossines relâchées a été approximativement calculé en tenant compte du fait que les glossines gorgées sont actives pour la

plupart vers le 3^e et le 4^e jour après le gorgement (tabl. I). Leur nombre est donc défalqué du lâcher au jour J et réparti également au J + 3 et J + 4. Un rapport correctif entre la valeur moyenne donnée par cette méthode et l'indice brut calculé sur l'ensemble des captures a été utilisé pour estimer la taille des populations de glossines de la plantation.

A Gatifla (fig. 1), 55 pièges ont été utilisés pendant 8 jours. Les pièges sont disposés à la périphérie, aux points d'eau, le long des sentiers piétonniers qui mènent aux plantations, ainsi qu'aux bords de la route de part et d'autre du village. Les points de lâchers sont au nombre de 8 (aux points d'eau, dans les savanes incluses, dans les sentiers forestiers).

Dans la plantation (fig. 2), 48 pièges ont été utilisés pendant 9 jours. Les pièges sont disposés le long d'un transect (sentiers piétonniers) allant du campement aux savanes incluses (de type « bowal ») en passant par les plantations de caféiers et de cacaoyers, les bas-fonds et la forêt dense. Toutes les glossines sont lâchées au niveau du bas-fond, soit environ au milieu du transect.

Toutes ces expériences ont été réalisées en saison des pluies. Pendant les périodes de piégeage les conditions climatiques ont été relativement favorables (absence de pluies diurnes).

TABLEAU I

Relation entre l'état physiologique au lâcher et le temps écoulé à la recapture

État physiologique au lâcher	<i>G. palpalis</i> recapturées après						Total
	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours	6 jours	
Ténérales	14	2	6	5	0	0	27
Affamées	22	5	0	0	1	2	30
Intermédiaires	9	5	3	2	1	0	20
Total non gorgées	45	12	9	7	2	2	77
pourcentage	58,4	15,6	11,7	9,1	2,6	2,6	100
Peu gorgées	1	3	12	7	1	2	26
Moyennement gorgées	1	8	16	12	2	3	42
Très gorgées	1	4	5	11	6	3	30
Total gorgées	3	15	33	30	9	8	98
pourcentage	3,1	15,3	33,7	30,6	9,2	8,2	100

(1) Réalisées avec la collaboration des Services de Cartographie des S.S.C. de l'ORSTOM à Bondy, France (Responsable : A. Combroux).

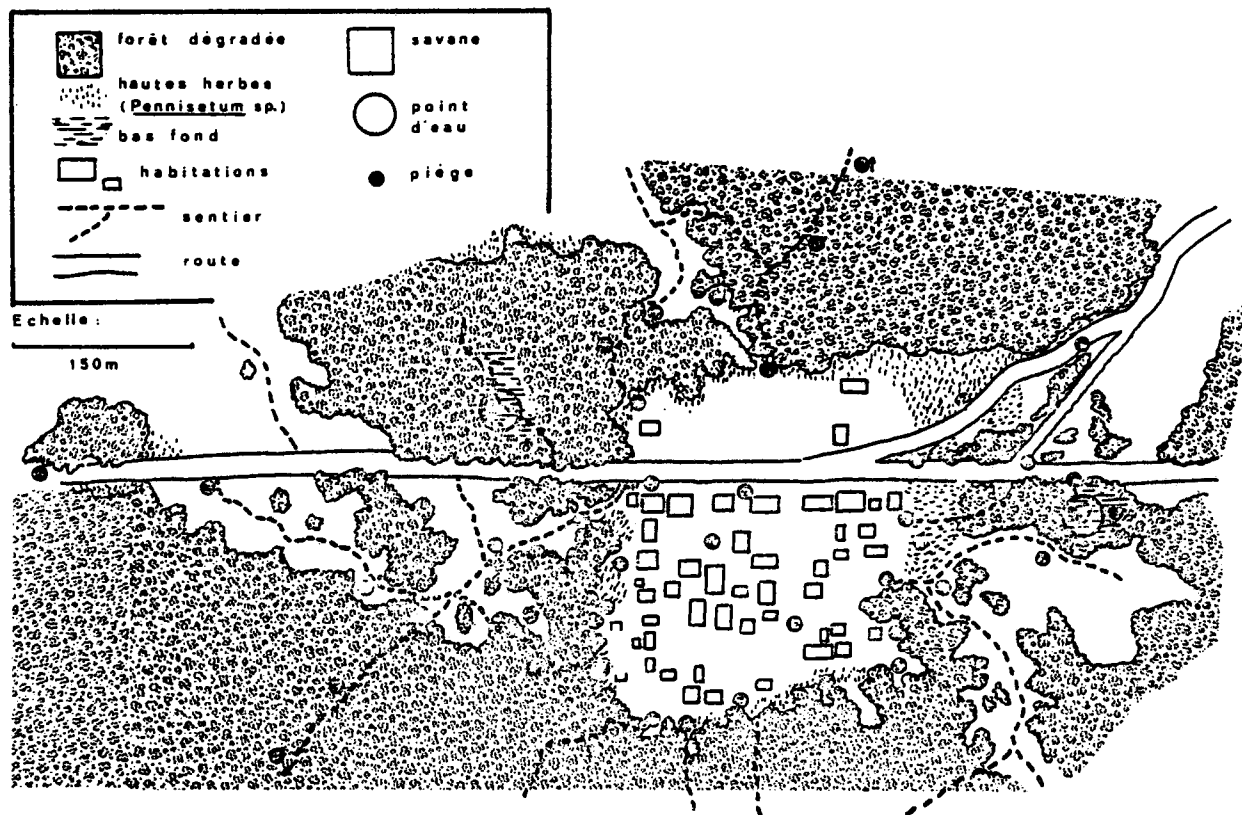


FIG. 1. — Gatilla.

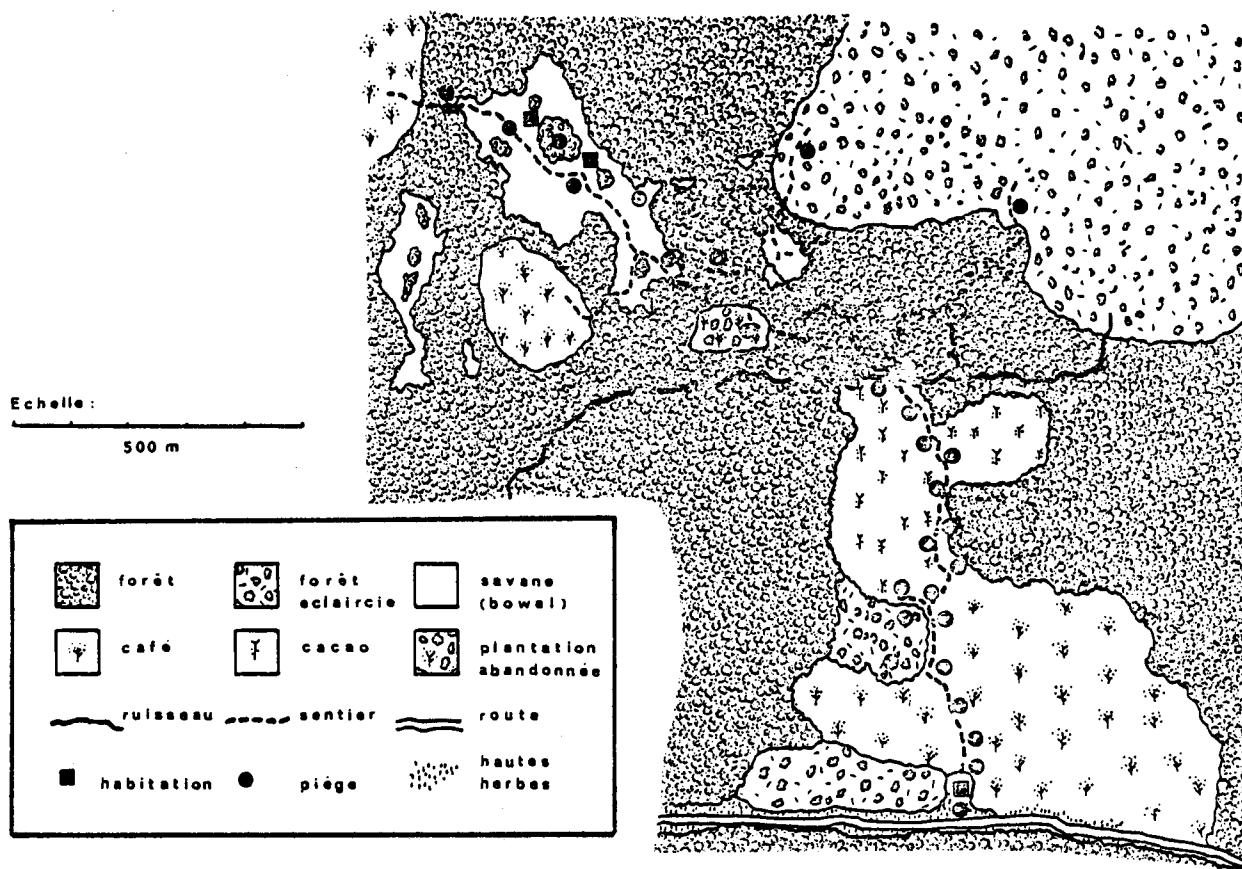


FIG. 2. — Doka.

4. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

4.1. Mouvements de *G. palpalis* autour du village

L'étude du déplacement des glossines autour du village est rendu possible par le marquage individuel et le changement des points de lâcher. Le tableau II montre une très grande mobilité des glossines autour du village avec des recaptures importantes aux points les plus éloignés. Les glossines qui ont échappé à la recapture sur place peuvent être recapturées le jour même en n'importe quel point du village et de ses environs, indépendamment de sa distance au point de lâcher (1 km maximum).

Ces résultats font donc apparaître une dispersion des glossines bien au-delà de la zone de capture, dans la mosaïque forêt-plantation environnante.

Les captures près du point de lâcher peuvent être le fait : 1° des glossines qui y sont interceptées avant d'avoir pu se disperser. 2° des glossines dispersées qui y sont retournées. L'importance de ces dernières peut être évaluée par la proportion des glossines lâchées non-gorgées et recapturées près du point de lâcher après 5 à 6 jours. On trouve 10 et 9 %, respectivement pour les 6^e et 5^e jour. Le nombre des glossines interceptées sur place avant de s'être dispersées peut donc être évalué à environ $40 - 10 = 30$ % des glossines lâchées (en moyenne). L'importance de ce nombre est liée à la forte densité des pièges et leur grande efficacité. Il présente deux maxima : le 1^{er} jour et les 3^e-4^e jours. Le second

pic correspond aux glossines lâchées gorgées et qui sont restées sur place pendant le temps nécessaire à la digestion, ce temps variant selon le degré de gorgement (tabl. I).

Le taux de recapture dans les différents biotopes par rapport au nombre de glossines qui y sont lâchées est de 12,3 % pour la périphérie du village, 9,0 % pour les points d'eau, 11,0 % pour les savanes et 29,9 % pour les sentiers forestiers. Ceci montre bien le rôle essentiel des sentiers pour le déplacement des glossines. Leurs lisières, en servant de repère visuel, déterminent les lignes de vol et canalisent le déplacement.

4.2. Estimation de la taille de la population de *G. palpalis* proche du village

Les résultats sont portés dans le tableau III. Les variations du taux de recapture, lié à la différence d'activité des mouches suivant leur état physiologique, peuvent expliquer les variations journalières importantes des effectifs calculés. La correction apportée, tenant compte du temps de digestion des glossines lâchées gorgées n'est qu'une approximation (tabl. I) et la meilleure estimation de la taille de la population est donnée par la valeur moyenne sur 7 jours, soit 7 000 glossines environ.

L'application de la méthode stochastique de Jolly (1965) donne la même valeur moyenne (7 319 au lieu de 7 134). L'utilisation de l'indice de Lincoln, méthode d'une logique extrêmement simple apparaît donc préférable, étant donné le petit nombre de lâchers (5) qui limite les développements permis par la méthode de Jolly.

TABLEAU II

Nombre de *G. palpalis* recapturées en fonction de la distance au point de lâcher et du temps écoulé

Temps (en jours)	Distance directe au point de lâcher (en mètres)						Total
	< 20 m %	20-99	100-199	200-299	300-400	> 400	
1	23 52,3 %	2	5	6	4	4	44
2	11 34,4 %	4	4	5	3	5	32
3	17 44,7 %	2	3	6	6	4	38
4	15 46,9 %	3	6	6	0	2	32
5	4 36,4 %	0	0	3	2	2	11
6	1 10,0 %	4	0	1	3	1	10
Total	72 42,5 %	15	18	27	18	18	167

TABLEAU III

Estimation de l'importance numérique de la population de *G. palpalis* (N) autour du village

Date	J	Capturée (Ni)	Lâchées disponibles (Mi)	Recapturées (ri)	N	Écart-type	Mortalité journalière	Mortalité cumulée
18-05	0	248					152	152
19-05	1	848	96	9	8 150	2 443	718	870
20-05	2	672	218	14	9 781	2 418	618	1 488
21-05	3	435	305	20	6 332	1 317	224	1 712
22-05	4	358	427	38	3 931	587	358	1 712
23-05	5	395	544	41	5 129	740	395	2 107
24-05	6	406	581	27	8 445	1 513	406	2 513
25-05	7	383	617	28	8 170	1 434	383	2 896
26-05	8	—	658	—			—	—
TOTAL		3 731	835	177			2 896	

Cette estimation doit recouvrir l'ensemble des populations du village et des plantations proches étant donné le pouvoir de dispersion mis en évidence plus haut (cf. 4.1.). Le terme de « population » est donc défini ici en relation avec la dispersion des espèces considérées. Il se rapproche davantage de la conception génétique (mettant l'accent sur la panmixie potentielle) que de la conception écologique (mettant l'accent sur la localisation à un moment donné).

La comparaison de cette estimation avec l'indice de Lincoln brut N_b ($N_b = \frac{3\,731 \times 835}{177} = 17\,600$) fait apparaître le facteur correctif suivant : $N = 0,4 N_b$.

4.3. Répartition spatiale de la population autour du village

L'étude de l'écodistribution fine montre une répartition très inégale des glossines, avec de fortes densités à la périphérie du village où les porcs (hôtes principaux) se concentrent près des amas de débris et une répartition plus diffuse dans la forêt et les plantations avoisinantes. C'est pourtant dans ces dernières zones que se trouve le plus grand nombre de *G. palpalis*, comme le suggère l'évolution journalière des captures. La figure 3 montre en effet une chute de la DAP les 3 premiers jours puis une stabilisation avec augmentation des captures sur les chemins par rapport à la périphérie du village. Cette stabilisation représente un équilibre atteint entre les 400 glossines prélevées quo-

tidienement en moyenne par le piégeage et l'apport des glossines venues des plantations proches.

L'augmentation de la proportion des femelles est également caractéristique d'une invasion de la zone (Gouteux & Challier, 1979).

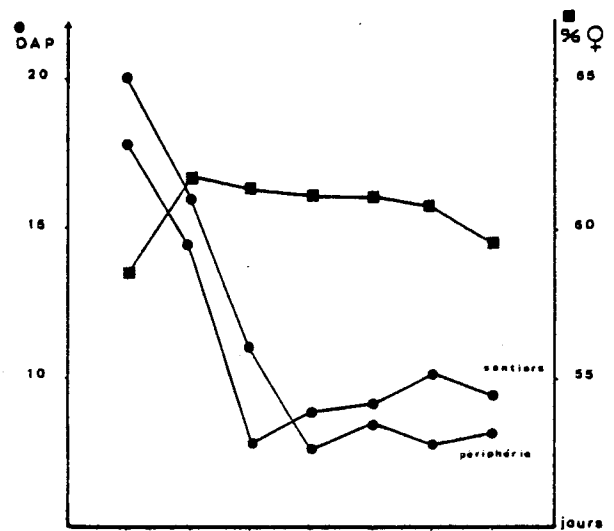


Fig. 3. — Évolution journalière des captures de *G. palpalis* au village (Gatilla).

Variation de la DAP (densité apparente aux pièges : nombre de glossines capturées divisé par le nombre de pièges utilisés) au niveau des sentiers et de la périphérie du village.

Variation du sex-ratio pour l'ensemble des captures, exprimé en pourcentage de femelles.

Cette involution journalière de la densité apparente se retrouve presque identiquement lors de l'expérience de juin. Si l'on prend les résultats des 5 premiers jours de l'expérience de mai pour les comparer aux résultats de juin (5 jours $\frac{1}{2}$, 2 relevés), on obtient des droites presque identiques (fig. 4). La droite ajustée de mai est : $Y = 888 - 118x$ ($r = 0,82$) et les deux valeurs de juin donnent : $Y = 892 - 105x$ (Gouteux & Challier, *loc. cit.*). Cette chute rapide de la DAP signifie que le nombre de mouches à la périphérie immédiate du village est relativement limité, peut-être comme le suggère le recouplement des ordonnées à l'origine, à

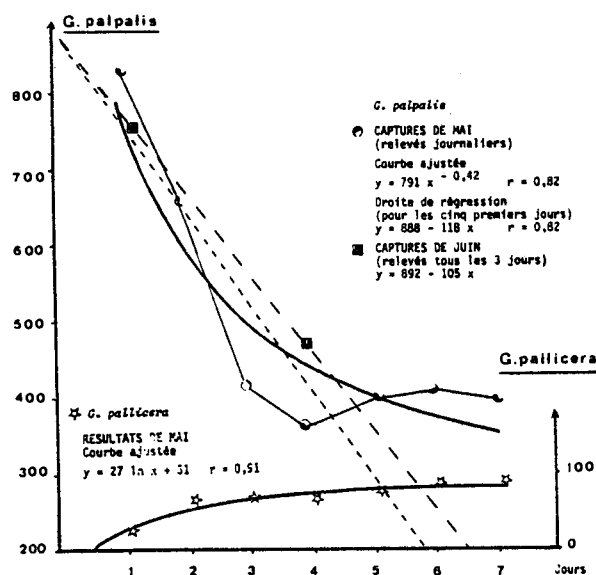


FIG. 4. — Évolution journalière des captures de *G. palpalis* et *G. pallicera* au village (Gatilla), exprimées en nombre total de glossines capturées (55 pièges).

environ un millier de mouches. Celles-ci sont donc concentrées sur une surface restreinte, le reste de la population est répartie sur une surface beaucoup plus vaste, dans la zone mosaïque forêt-plantation environnante.

4.4. Estimation du taux de survie journalier (tabl. IV)

Cuisance *et al.* (1978) ont trouvé pour *G. p. gambiensis* un rapport constant entre la densité apparente aux pièges biconiques (DAP) et l'indice de Lincoln, pris comme la densité réelle. De même dans la plantation « Doka », les estimations de la taille des populations des différentes espèces de glossines, montrent une corrélation significative avec la DAP (voir 4.5.).

Il est donc envisageable d'estimer les effectifs de *G. palpalis* en fonction des DAP observées dans les mêmes conditions de piégeage et de climat. En prenant comme base l'estimation faite en mai, on trouve pour juin et juillet des populations de 7 800 et 5 200 glossines. À partir de ces deux estimations il est possible de calculer les taux de survie journaliers (θ) selon les formules suivantes :

$$N_b = N \times 2,5 = \frac{n_1 \times M_1}{r_1} \text{ et } M_1 = M_0 \times \theta_1^t \text{ (} M_1$$

étant le nombre de glossines marquées disponibles au moment de la capture t , soit t jours après le lâcher des M_0 glossines initiales). Ce qui

$$\text{donne : } \theta_1 = \frac{(2,5 \times N_1 \times r_1)^{1/t}}{n_1 \times M_0} \text{ . On trouve un}$$

taux de survie journalier de 0,93 en juin et 0,94 en juillet. Ces taux sont très proches de ce qui est donné pour *G. morsitans* (in Weidhaas & Haile, 1978) et trouvé pour *G. p. palpalis* (Lancien *et al.*, 1979).

TABEAU IV

Estimation des effectifs (N) et du taux de survie journalier (ts) des populations de *G. palpalis* autour du village en mai, juin et juillet 1978

Date	Temps écoulé après lâcher t	Total capturées n	Total recapturées r	Estimation des lâchés disponibles M	DAP	N	Écart-type	Ts
18-25/05	0	3 731	177	658	10,1	7 134	511	—
16-21/06	22 jours	3 311	21	105	11,0	7 850	1 314	0,93
23-25/07	57 jours	1 356	2	19	9,0	5 200	1 717	0,94

TABLEAU V

Estimation des effectifs des populations de glossines dans la plantation (du 30/09 au 8/10/1978)

Espèces	Total capturées	Total lâchées	Total récapturées	Nb	N	Écart- type S	DAP
<i>G. palpalis</i>	976	236	23	9 607	3 842	759	2,37
<i>G. pallicera</i>	2 717	500	31	42 469	16 988	2 940	6,61
<i>G. nigrofusca</i>	1 040	205	17	11 859	4 740	1 078	2,53
<i>G. fusca</i>	32	14	1	231	90	52	0,08

Nb : indice de Lincoln brut

N : indice de Lincoln corrigé

4.5. Estimation numérique des populations des différentes espèces de glossines dans la plantation et comparaison avec la densité apparente (tabl. V)

En utilisant l'indice de Lincoln corrigé, les populations sont estimées à 4 000 pour *G. palpalis*, 17 000 pour *G. pallicera*, 5 000 pour *G. nigrofusca* et de l'ordre de la centaine pour *G. fusca*.

Il existe une corrélation très significative entre ces estimations et la DAP calculée sur les 9 jours de piégeage (coefficient de corrélation $r = 0,99$).

Les taux de recapture sont différents selon les espèces. Ils sont de 9,7 % pour *G. palpalis*, 6,2 % pour *G. pallicera*, 8,3 % pour *G. nigrofusca* et 7,2 % pour *G. fusca*. Ces différences du taux de recapture mettent en évidence des pouvoirs de dispersion différents, plus élevé pour *G. pallicera* que pour les autres espèces, intermédiaire pour les espèces du groupe *fusca*, faible pour *G. palpalis*. Cependant l'espacement des lâchers-recaptures étant réduit (1 jour), il est probable que cette expérience atténue des différences encore plus élevées en réalité.

4.6. Comparaison des résultats obtenus dans les deux zones : Estimation de la densité réelle des mouches

Dans les deux expériences et pour toutes les espèces on observe une mortalité plus forte chez les mâles que chez les femelles après la manipulation.

Le taux de recapture pour *G. palpalis* est différent dans les deux zones : 21,2 % au village et 9,7 % dans la plantation. Ceci montre que cette espèce est davantage fixée au village que dans la

plantation, du fait de la concentration des hôtes. Il y a une « tendance dispersive » différente dans les deux biotopes. Ce fait est important dans une perspective de lutte par piégeage.

Dans les deux zones, il ne s'agit pas de populations isolées, car les glossines de cette aire bioclimatique se dispersent dans tous les éléments du paysage écologique. Par conséquent l'estimation de l'importance des populations tient compte de la capacité de dispersion propre à l'espèce considérée.

Le calcul de la densité réelle soulève donc le problème de l'évaluation des superficies correspondantes aux effectifs estimés par la méthode des lâchers-recaptures. En effet, étant donné que la capacité de dispersion varie selon les espèces et la tendance à la dispersion selon les biotopes, même avec une « aire de capture » identique, les populations estimées ne recouvrent pas la même superficie.

Les estimations suivantes sont donc faites sous réserve en attendant qu'une meilleure connaissance de la dispersion permette davantage de précision. D'une façon approximative on peut évaluer l'aire de la périphérie du village où est concentré un millier de mouches à une couronne de 200 m de petit rayon et 300 m de grand rayon, soit 16 ha, ce qui donne une densité de 62 *G. palpalis* à l'ha. Ceci correspond bien à la densité apparente de cette zone (DAP entre 20 et 80 glossines/piège/jour avec 0,8 piège à l'ha). En estimant que les mouches se dispersent quotidiennement dans un rayon d'un km autour de l'aire de capture ($r = 600$ m), les 6 000 mouches restantes seraient réparties dans un rayon de 1,6 km, soit sur 804 ha environ, ce qui donne une densité de 7 *G. palpalis* à l'ha. C'est également ce que donne la densité appa-

rente moyenne des pièges placés dans les plantations avoisinantes. Il reste évident que les pièges placés dans les sentiers et en bordure de lisière capturent davantage du fait de l'hétérogénéité de la distribution des glossines (DAP de 10 à 40).

Dans la plantation, la zone piégée à une longueur de 2 km, ce qui donne, en faisant la même estimation qu'au village, une superficie de 714 ha. La densité réelle de *G. palpalis* serait donc plus faible qu'au village, de l'ordre de 6 mouches à l'ha. Mais une partie importante des effectifs de cette espèce synanthropique se trouve en fait concentré à proximité du campement où elle atteint proba-

blement une densité réelle beaucoup plus élevée (DAP de 10 à 20 glossines/piège/jour). Pour une même superficie, on trouve une densité de 24 *G. pallicera* et de 7 *G. nigrofusca* à l'ha. Cependant ces deux espèces présentent une capacité de dispersion supérieure à celle de *G. palpalis*. En extrapolant à l'aire de dispersion les différences observées dans le taux de recapture moyen des trois espèces (les taux de *G. pallicera* et *G. nigrofusca* étant respectivement 1,7 et 1,3 fois supérieur à celui de *G. palpalis*), on trouve une densité de 15 mouches/ha pour *G. pallicera* et 5 mouches/ha pour *G. nigrofusca*. Ces chiffres sont davantage en accord

TABLEAU VI

Évolution des captures au village (Gatiffa) mai 78 (55 pièges)

Temps	<i>G. palpalis</i>			<i>G. pallicera</i>			<i>G. nigrofusca</i>			<i>G. palpalis</i>	
	♀	♂	Total	♀	♂	Total	♀	♂	Total	DAP	% ♀
JO*	127	121	248	5	2	7	3	6	9	—	—
J1	480	354	848	7	17	24	4	16	20	16,0	57,6
J2	421	251	672	19	32	51	9	17	26	12,9	62,6
J3	267	168	435	52	19	71	9	26	35	8,1	61,4
J4	218	140	358	33	30	63	4	10	14	7,0	60,9
J5	237	158	395	41	34	75	12	8	20	7,5	60,0
J6	256	150	406	46	33	79	8	9	17	7,5	63,1
J7	231	152	383	53	29	82	9	14	23	7,1	60,3
Total	2 237	1 494	3 731	256	196	452	58	106	164	10,1	60,0

Juin 1978

J1-J3 **	1 060	840	1 900	36	20	56	4	9	13	13,8	55,8
J4-J6	920	491	1 411	106	71	177	3	9	12	8,6	65,2
Total	1 980	1 331	3 311	142	91	233	7	18	25	11,0	59,8

Juillet 1978

J1-J3 ***	891	465	1 356	64	57	121	44	111	155	9,0	65,7
--------------	-----	-----	-------	----	----	-----	----	-----	-----	-----	------

* JO (mai) Résultat partiel : 1/3 journée et 50 pièges

** (juin) J1 : 1/2 journée

*** (juillet) 50 pièges seulement.

avec la densité apparente moyenne qui est de 6 glossines/piège/jour pour *G. pallicera* (DAP variant entre 2 et 16) et 3 glossines/piège/jour pour *G. nigrofusca* (DAP variant entre 1 et 6). Il est important de noter que la densité apparente de ces deux espèces forestières peut atteindre en certains points de capture des chiffres très élevés (jusqu'à 270 *G. pallicera*/piège/jour et 211 *G. nigrofusca*/piège/jour en lisière Bowal-forêt) ou au contraire être nulle dans certains types de forêt secondaire ou de plantations abandonnées qui ne présentent aucune ligne de vol pour les glossines.

4.7. Remarques sur la dynamique du piégeage

4.7.1. EFFETS A COURT TERME

La grande concordance des résultats en mai et juin pour le village (tabl. VI), octobre et novembre

pour la plantation (tabl. VII), permet également de caractériser les deux zones étudiées par l'évolution journalière des captures.

Au village (fig. 4), *G. palpalis* présente une involution rapide des effectifs, suivie d'une stabilisation après le 4^e jour. Cette involution s'ajuste au mieux sur une courbe fonction puissance ($y = 791 x^{0,42}$, $r = 0,82$). *G. pallicera* présente au contraire une constante augmentation qui s'ajuste parfaitement sur une courbe logarithmique ($y = 27 \log x + 31$, $r = 0,91$). Cette courbe est l'inverse de celle de *G. palpalis*. Cependant les densités apparentes de *G. pallicera* restent toujours faibles.

Dans la plantation, *G. palpalis* présente en octobre (fig. 5) une lente involution les 5 premiers jours, suivie d'une faible augmentation. Par contre, *G. pallicera* montre un accroissement exponentiel ($y = 1,8 e^{0,14x}$, $r = 0,86$) les 7 premiers jours suivi d'une légère diminution. *G. nigrofusca* présente éga-

TABLEAU VII

Évolution journalière des captures dans la plantation (Doka) septembre-octobre 78 (48 pièges)

Temps	<i>G. palpalis</i>					<i>G. pallicera</i>					<i>G. nigrofusca</i>					<i>G. fusca</i>		
	♀	♂	Tot.	DAP	% ♀	♀	♂	Tot.	DAP	% ♀	♀	♂	Tot.	DAP	% ♀	♀	♂	Tot.
J1	98	72	170	3,78	57,7	55	40	95	2,11	57,9	11	17	28	0,62	39,3	0	0	0
J2	93	45	138	3,07	67,4	47	76	123	2,73	38,2	14	30	44	0,98	34,0	2	1	3
J3	15	20	35	0,76	42,9	125	102	227	4,93	55,1	28	39	67	1,46	41,8	2	0	2
J4	53	41	94	2,04	56,4	132	87	219	4,76	60,3	31	33	64	1,39	48,5	4	1	5
J5	33	17	50	1,09	66,0	152	59	211	4,59	72,0	41	55	96	2,09	42,7	1	0	1
J6	73	26	99	2,15	73,7	236	85	321	6,98	73,5	33	49	82	1,78	40,2	3	1	4
J7	82	31	113	2,46	72,6	513	221	734	15,96	69,9	53	74	127	2,76	41,7	5	2	7
J8	103	50	157	3,40	67,3	241	131	372	8,27	64,8	106	151	257	5,71	41,3	4	1	5
J9	92	32	124	2,70	74,2	249	166	415	9,02	60,0	112	163	275	5,98	40,7	5	0	5
Total	642	334	976	2,37	65,8	1 750	976	2 717	6,61	64,4	428	611	1 040	2,53	41,2	26	6	32

Novembre 78 (48 pièges)

J1	144	87	231	5,13	62,3	42	48	90	2,00	46,7	7	14	21	0,47	33,3	0	1	1
J2	166	90	256	5,69	64,8	211	99	310	6,89	68,1	21	40	61	1,36	34,4	0	0	0
J3	129	74	203	4,41	63,5	338	201	539	11,70	62,7	43	61	104	2,26	41,3	0	0	0
J4	159	53	212	4,61	75,0	431	296	727	15,80	59,3	102	113	215	4,67	47,4	5	1	6
J5	233	73	306	6,65	76,1	546	333	879	19,11	62,1	167	184	351	7,63	47,6	6	0	6
J6	151	48	199	4,33	75,9	533	308	841	18,3	63,4	166	162	328	7,13	50,6	3	0	3
J7	91	40	141	3,07	64,5	392	213	605	13,15	64,8	104	160	264	5,74	39,4	5	1	6
J8	119	73	192	4,27	62,0	425	266	691	15,36	61,5	118	118	236	5,24	50,0	3	2	5
J9	163	49	212	4,61	76,9	419	198	617	13,41	67,9	169	131	300	6,52	56,3	4	1	5
Total	1 355	587	1 952	4,75	69,4	3 337	1 962	5 299	12,89	63,0	897	983	1 880	4,57	47,7	26	6	32

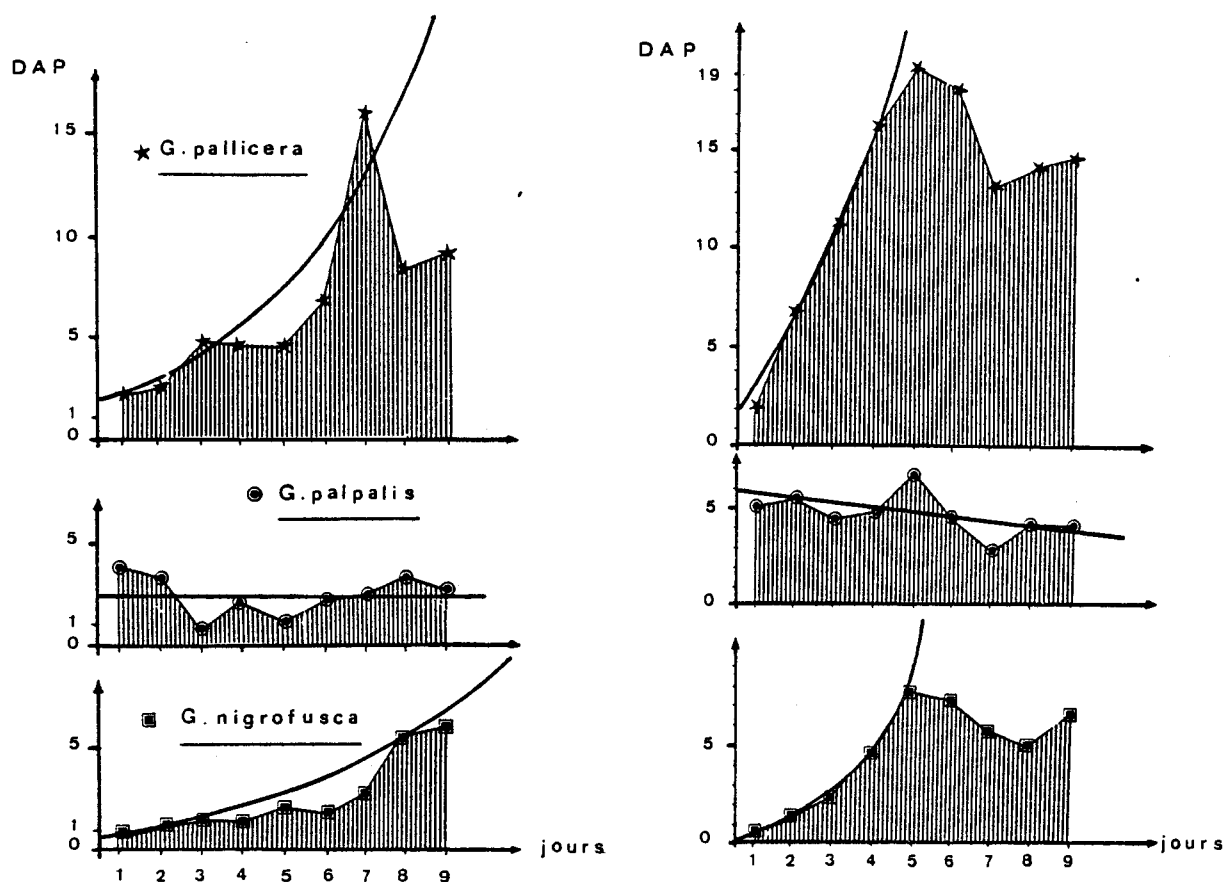


FIG. 5 (à gauche) et 6 (à droite). — Évolution journalière des captures de *G. palpalis*, *G. pallicera* et *G. nigrofusca* dans la plantation (Doka), exprimées en densité apparente aux pièges. Résultats d'octobre (fig. 5) et de novembre (fig. 6).

lement un accroissement exponentiel ($y = 0,6 e^{0,13x}$, $r = 0,93$). En novembre les graphes (fig. 6) sont similaires, mais les DAP plus fortes et la dynamique d'accroissement plus rapide témoigne d'une augmentation générale des populations de glossines ($y = 0,18x + 2,19$, $r = 0,99$ pour *G. pallicera*; $y = 0,39 e^{0,34x}$, $r = 0,99$ pour *G. nigrofusca* sur les 5 premiers jours).

Dans la plantation, on observe donc un accroissement rapide des captures de *G. pallicera*, dont les DAP vont être respectivement en octobre et novembre jusqu'à 7 et 9 fois plus fortes que ce qu'elles étaient initialement. Cet accroissement serait lié à la fois à l'importance du réservoir (disponibilité en glossines) et à la capacité de réinvasion (ou d'occupation de l'espace) propre à l'espèce.

Dans le cas de *G. pallicera* ces deux facteurs interviendraient, puisque sa population est estimée à 4 fois celle de *G. palpalis*. Dans le cas de *G. nigrofusca* seule interviendrait la capacité de réinvasion puisque sa population est du même ordre que celle de *G. palpalis*.

Au village, les réservoirs à *G. pallicera* sont plus éloignés et plus réduits que dans le cas de la plantation, comme en témoigne une dynamique d'augmentation beaucoup plus faible.

Du fait de cette dynamique, la comparaison des données obtenues par un piégeage de courte durée (un jour ou deux) et un piégeage de plus longue durée (7 à 10 jours) fait apparaître de grandes différences sur l'importance respective des différentes espèces, comme le montre le tableau VIII.

TABLEAU VIII

Comparaison des données obtenues sur l'importance respective des différentes espèces de glossines par un piégeage court (1) et un piégeage long (2)

Zone	Période et type de piégeage	<i>G. palpalis</i> en %	<i>G. pallicera</i> en %	<i>G. nigrofusca</i> en %
Plantation	octobre (1)	58,0	32,4	9,5
	(2)	20,6	57,4	21,9
	novembre (1)	67,5	26,3	6,1
	(2)	21,4	58,0	20,6
Village	septembre (1)	94,8	2,7	2,5
	(2)	85,8	10,4	3,8

Ceci apparaît également sur les figures 5 et 6 en comparant l'importance respective des trois espèces données d'une part par l'ordonnée à l'origine des courbes qui donne la DAP au premier jour de piégeage et d'autre part les surfaces délimitées par les courbes et l'abscisse (en hachurée sur les fig.), qui correspondent aux sommations des DAP.

Cet accroissement des captures à court terme, effet paradoxal du piégeage, peut s'expliquer en considérant que le piège détruit les rapports d'équilibre (intra et inter-spécifiques) existant entre les populations de la zone piégée et les populations périphériques : rapports d'équilibre fondés sur la répartition de l'espace entre les individus, avec un « turn-over » constant où les départs équilibrent les arrivés. Les pièges créent une dépression démographique permanente que ne peut combler l'afflux des glossines disponibles.

D'un point de vue purement biologique, cet accroissement pose le problème des mécanismes de régulation de la répartition spatiale des glossines : maintien des densités optima en fonction des concurrences inter et intra-spécifiques. Il suggère le fait que cette répartition est extrêmement bien régulée et ne repose pas sur de simples mouvements dispersifs aléatoires.

En conclusion, la dynamique du piégeage à court terme montre que la DAP journalière reflète non seulement l'importance numérique des populations, mais de plus intègre d'autres facteurs comme l'occupation spécifique de l'espace et le pouvoir dispersif. Deux utilisations très différentes du piège biconique pour l'étude des populations de glossines peuvent donc être réalisées :

1 — Un piégeage serré (tous les 50 mètres maximum) et de courte durée (1 à 2 jours) donne

un reflet plus fidèle de la distribution fine des glossines et de la sex-ratio.

2 — Un piégeage de plus longue durée (7 à 10 jours), pouvant être plus lâche, permet par contre d'avoir une idée beaucoup plus exacte de l'importance numérique des espèces en présence dans le secteur.

4.7.2. EFFETS A LONG TERME. UTILISATION POUR LA LUTTE

Les estimations numériques des populations réalisées par ces expériences et la densité apparente au piège permettent d'évaluer le taux de capture journalier par les pièges biconiques de l'ensemble des populations.

Avec 50 pièges, ces taux de captures sont : au village de 7 % pour *G. palpalis* ; dans la plantation, de 3 % pour cette espèce, de 2 % pour *G. pallicera* et 2,5 % pour *G. nigrofusca*.

D'après le modèle mathématique de Weidhaas & Haile (1978), des taux de capture de 1 % et 7 % suffiraient pour réduire les populations de *G. morsitans* de 50 % et 90 % par génération. On peut estimer que le temps de génération moyen pour les glossines est d'environ 45 jours (de la larviposition à la première ovulation). En généralisant les résultats précédents on voit qu'avec 50 pièges les populations de *G. palpalis* seraient en 3 mois pratiquement éliminées du village et en 6 mois réduites à quelques centaines d'individus dans la plantation. L'importance des effectifs de *G. pallicera* ne permettrait pas d'éliminer cette espèce de la plantation en moins d'un an avec si peu de pièges.

Dans la pratique, les résultats sont encore meilleurs. Une expérience de capture continue (30 pièges, relevés tous les 3 jours pendant 18 jours

dans un petit village (Kalouffa) a permis une réduction de la DAP de 87,5 % (tabl. IX et fig. 7)). Les pièges étaient tous disposés à la périphérie du village, où les femelles de *G. palpalis* sont dominantes (Gouteux & Challier, *loc. cit.*). On constate une chute rapide de la densité apparente des femelles et une élimination plus lente des mâles. En un mois on peut prévoir que si l'élimination complète n'est pas réalisée, la réduction des mouches doit dépasser 95 %.

TABLEAU IX

Évolution des captures à Kalouffa,
septembre 78 (30 pièges)

Temps	<i>G. palpalis</i>				% ♀
	♀	♂	Total	DAP	
J1-J3	289	74	363	12,1	79,6
J4-J6	126	45	171	5,7	73,7
J7-J9	74	22	96	3,2	77,1
J10-J12	70	33	103	3,4	68,0
J13-J15	45	31	76	2,5	59,2
J16-J18	28	18	46	1,5	60,9
Total	632	223	855	4,8	73,9

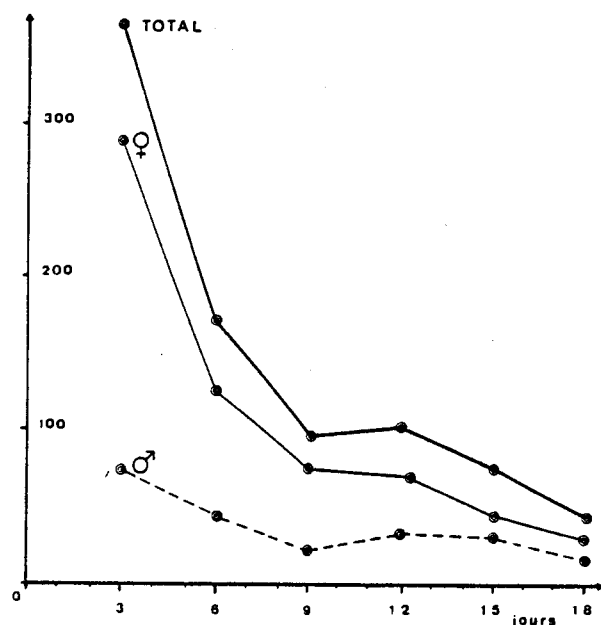


FIG. 7. — Nombre de *G. palpalis* capturés avec 30 pièges (relevés tous les 3 jours) placés à la périphérie d'un village (Kalouffa).

Ces résultats laissent supposer une bonne efficacité de la lutte par piégeage au niveau des villages, y compris à court terme.

Dans la zone mosaïque forêt-plantation, qui est épidémiologiquement la plus dangereuse (Gouteux *et al.*, 1981b), l'utilisation des pièges pour la lutte est moins évidente. La bonne représentation de toutes les espèces, y compris *G. fusca* et *G. longipalpis* indique qu'il s'agit là d'un habitat peu perturbé, où l'équilibre écologique est très stable. Les populations de glossines y forment un continuum relativement dense sur une étendue considérable. L'étude approfondie de la dynamique des populations dans cette zone est en cours. Cependant l'étude de l'écodistribution fine, déjà réalisée, laisse espérer que *G. palpalis* pourrait être atteinte sélectivement à long terme en plaçant un nombre limité de pièges à l'intérieur et au pourtour immédiat des campements (point d'eau) ainsi que le long des voies d'accès les plus fréquentées. Le faible nombre de piège serait compensé par le choix de leurs emplacements et leur durée d'action. Les pièges utilisés à Vavoua résistent plusieurs années à une exposition permanente.

5. CONCLUSION

La méthode de marquage individuel par micro-étiquettes codées, collées sur le thorax des glossines s'est avérée simple et efficace.

Le piège biconique permet diverses approches de l'écologie des glossines selon son mode d'utilisation.

La densité apparente, évaluée pendant une durée suffisante, (5 à 10 jours) donne une bonne indication des variations de la densité réelle. L'existence d'un rapport entre la densité apparente et l'importance des populations est impossible à établir dans l'absolu mais il peut être approximativement évalué pour une zone et une espèce données.

Un piégeage de courte durée fournit de bonnes indications sur la sex-ratio et la répartition spatiale précise des glossines (écodistribution fine).

L'attractivité des pièges leur donne une grande efficacité qui se manifeste par un taux de capture élevé (entre 2 et 7 % de la population par jour avec 50 pièges). Ceci suggère leur utilisation pour la lutte contre *G. palpalis* en secteur pré-forestier. L'élimination de cette espèce serait plus rapide au niveau des villages que des plantations. *G. palli-cera* espèce dominante dans les plantations et

à répartition diffuse, serait plus difficile à éliminer.

Ces expériences de marquage-lâcher-recapture, présentent donc un intérêt tant pour l'étude de la dynamique des populations que pour l'étude du piégeage lui-même. Elles seront étendues et approfondies en 1981.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici J. Mouchet, R. Le Berre, D. Quillévère pour leur lecture et leur contribution à l'amélioration du manuscrit, ainsi que P. Moyal, C. Laveissière et F. Lardeux pour leur aide et suggestions durant la rédaction.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M. le 21 avril 1981

BIBLIOGRAPHIE

- BAILEY (N. T. J.), 1951. — On estimating the size of mobile populations from capture-recapture data. *Biometrika*, 38 : 293-306.
- CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : Diptera, Muscidae) : Description et essais sur le terrain. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), CLAIR (M.), SELLIN (E.) & TAZÉ (Y.), 1978. — Impact des lâchers de mâles stériles sur les niveaux de deux populations sauvages de *Glossina palpalis gambiensis* en Haute-Volta (sources de la Volta Noire). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 31, 3 : 315-328.
- GOUTEUX (J. P.) & CHALLIER (A.), 1979. — Bio-écologie de *G. palpalis* s.l. en secteur préforestier. Résultats de la première année d'étude. *Rapp. final XIX^e Conf. tech. O.C.C.G.E.*, III : 343-378.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.) & LAVEISSIÈRE (C.), 1981a. — Modifications et essais du piège à glossines (Diptera : Glossinidae) « Challier-Laveissière ». *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 2 : 87-89.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) & STANGHELLINI (A.), 1981b. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). — Données récentes sur l'épidémiologie de la maladie en relation avec l'écologie des glossines. Premier Congrès de la Société Ouest-Africaine de Parasitologie. Dakar, 15-19/12/1980. *Méd. Afr. Noire*, sous-presses.
- GOUTEUX (J. P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) & STANGHELLINI (A.), 1981c. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation du foyer de Vavoua. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.* vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- JOLLY (G. M.), 1965. — Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. *Biometrika*, 52 : 225-247.
- LANCIEN (J.), MOLINIER (M.), CARNEVALE (P.), FRÉZIL (J. L.), 1979. — Dynamique d'une population isolée de *Glossina fuscipes quanzensis* au Congo. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVII, n° 2 : 127-136.
- WEIDHAAS (D. E.) & HAILE (D. G.), 1978. — A theoretical model to determine the degree of trapping required for insect population control. *Bull. ent. Soc. America*, 24, 1 : 18-20.

Observations sur les Glossines d'un Foyer Forestier de Trypanosomiase Humaine en Côte D'Ivoire¹

3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village

J.P. Gouteux*, P. Dongo**, D. Coulibaly*

*Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, Bouaké (Côte d'Ivoire)

**Services Scientifiques Centraux de l'Orstom, Bondy – France

Observations on Tsetse Flies in a Forest Focus of Human Trypanosomiasis in Ivory Coast. 3. Dispersal and Distribution of Fly Populations around a Village

In the Vavoua human trypanosomiasis focus (forest zone of Ivory Coast) four tsetse fly catching series, of nine days each, were made during the rainy season using eighty five biconical traps.

The dispersion of flies in the study area was studied by the mark-release-recapture method. Two series of two sets of capture-mark-release were carried out. In the first set flies were captured, marked and released in their point of origin and in the second set captured and marked in the village periphery but released in coffee plantations and vice versa. A total of 10198 tsetse flies were marked and released and 267 were recaptured. There was no difference between recapture rates of the different village or plantation released *G. palpalis*; this suggested that the same population was living in different biotops. Males and females from the periphery of the village behaved differently. Males dispersed evenly in contrast to females which remained in their original area. This difference in dispersion of the two sexes may be of epidemiological importance for human trypanosomiasis. Of interest was the discovery of a small community of peri-domestic *G. pallicera* during the periods March–April and May.

The estimation of tsetse population by the Lincoln Index, is related to the dispersive power of the species concerned. When evaluated through the recapture rate this was found to be ten and seven times higher for *G. pallicera* and *G. nigrofusca* respectively, than for *G. palpalis*. This difference may be important in explaining the phenomenon of reinvasion and the little apparent effect of insecticidal control on the two former species.

Resumé

Quatre séries de piégeage de 9 jours chacune à l'aide de 85 pièges ont été réalisées en saison des pluies dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire.

Le comportement dispersif a été étudié par marquage-lâcher-recapture lors de chaque série de piégeage. En tout 10198 glossines ont été relâchées marquées et 267 recapturées à court terme. Les glossines étaient séparées en deux lots suivant leurs origines, plantation ou périphérie du village, marquées séparément et relâchées en alternance, soit dans leur zone d'origine soit dans l'autre zone. Il n'y a pas de différence du taux de recapture suivant l'origine des *G. palpalis*

(périphérie du village ou plantation) et il est probable qu'il s'agisse d'une même population colonisant ces deux biotopes très différents. Cependant, les mâles et les femelles provenant de la périphérie du village n'ont pas le même comportement: les mâles se dispersent uniformément alors que les femelles restent sur place dans leur zone d'origine. Ceci laisse supposer qu'ils peuvent jouer un rôle épidémiologique différent. Une petite communauté péri-domestique de *G. pallicera* a été mise en évidence par ces expériences en mars–avril et mai.

Le nombre de glossines, estimé par l'indice de Lincoln représente les populations sur une superficie en rapport avec leur pouvoir dispersif. Celui-ci évalué par le taux de recapture, est 10 et 7 fois plus élevé pour *G. pallicera* et *G. nigrofusca* que pour *G. palpalis*. Cette importante différence peut expliquer les phénomènes de réinvasion et le peu d'effet apparent de certains traitements insecticides sur ces deux premières espèces.

Introduction

L'existence de populations forestières de *Glossina palpalis* s.l. vivant soit en contact étroit avec l'homme, soit au contraire en grande forêt, sans présence humaine, est un fait remarquable bien établi (Morris, 1962).

Dans le foyer de Vavoua, en pleine zone à vocation cacao-yère et caféière de Côte d'Ivoire, les populations de *G. palpalis* s.l. sont particulièrement inféodées à l'homme et ses animaux domestiques. Cette mouche synanthropique peut vivre et se reproduire dans des biotopes aussi distincts que les plantations (café, cacao) et la périphérie des villages où les contacts homme-mouche sont très différents.

Cet article rapporte les résultats d'une étude des dynamiques des populations de glossines du village et des plantations avoisinantes et de leur échange entre elles. Elle participe donc à la compréhension des mécanismes de la transmission de cette maladie et à la mise en place d'une stratégie rationnelle de lutte ant-vectorielle dans cette zone bioclimatique.

Présentation de la zone

Une description de la région de Vavoua est donnée dans une précédente publication (Gouteux et al., 1981c). Rappelons que cette région se trouve en zone de forêt dense humide de type semi-décidue, à une altitude comprise entre 200 et 300 mètres. Le paysage

¹Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les maladies tropicales

est constitué par une mosaïque de plantations (café et cacao), de lambeaux forêts et de savanes incluses. On observe habituellement une grande saison sèche, de novembre à mars et une petite saison sèche en juillet.

Rappelons également que le foyer de trypanosomiase humaine est situé dans la zone d'hybridation entre les deux sous espèces de *Glossinapalpalis* s.l.: *G.p. palpalis* (Rob. desv., 1830) et *G.p. gambiensis* Vanderplank, 1949. Les autres espèces de glossines présentes sont *G. pallicera pallicera* Bigot, 1891; *G. nigrofusca nigrofusca* Newstead, 1910; *G. fusca fusca* Walker, 1849; et *G. longipalpis* Wiedemann, 1830.

La zone d'étude est le village de Gatifla (7°22'N, 6°31'O), à 5 km à l'Ouest de Vavoua sur l'axe routier Pélési-Zoukouboué (fig. 1). Le village est entouré de forêts dégradées dans lesquelles sont situés les deux points d'eau, l'un à l'Ouest, l'autre à l'Est à quelques dizaines de mètres du village. Les plantations sont éloignées de quelques kilomètres. Dans ce village, comme dans beaucoup d'autres de la région les habitants pratiquent l'élevage des porcs.

Méthode et Matériel

1. Piégeage

Quatre séries de piégeage de 9 jours chacune ont été réalisées en mars, avril, mai, juin et août 1980, avec 85 pièges. La répartition des pièges est la suivante: 23 pièges sont placés autour du village (21 à la périphérie et un piège à chaque point d'eau); 49 dans les plantations avoisinantes (entre 1,5 et 3 km du village). Les 4 derniers jours 13 pièges supplémentaires sont placés dans les sentiers forestiers entre le village et les plantations. Deux zones sont ainsi délimitées: la périphérie avec 23 pièges; les plantations et sentiers y conduisant avec 62 pièges (49 + 13).

Tous les pièges utilisés sont des pièges biconiques (Challier et Laveissière, 1973), normaux ou modifiés (Gouteux et al., 1978, 1981a), à cône inférieur bleu. Les glossines capturées sont protégées de l'insolation en recouvrant les cages de capture d'un capuchon de ouate humidifiée. Le ramassage des mouches à lieu toutes les 2 heures aux points de capture les plus ensoleillés.

2. Marquage-lâcher-recapture

Le comportement dispersif des populations de glossines de ces deux zones a été étudié par marquage-lâcher-recapture lors de chaque série de piégeage. Pendant les 5 premiers jours les glossines capturées sont gorgées sur cobayes, marquées et relâchées quotidiennement. Les 4 jours suivants, les captures sont arrêtées pour permettre la dispersion des glossines, en particulier celles qui se sont gorgées (la durée de digestion étant de 3-4 jours, Gouteux et al., 1981d). Les 4 derniers jours de l'expérience sont consacrés à la recapture. Aux 72 pièges remis aux mêmes emplacements s'ajoutent les 13 pièges supplémentaires, placés dans les sentiers.

Pendant la période de marquage les glossines sont séparées en deux lots suivant leurs origines, plantations ou périphérie du village, marquées de couleurs différentes et relâchées en alternance, soit dans leur zone d'origine, soit dans l'autre zone. Au total, deux expériences de lâchers croisés et deux expériences de lâchers homologues ont donc été réalisées.

Pour l'étude de la dispersion, il n'a été tenu compte que des glossines marquées lors de l'expérience en cours. Les glossines marquées lors des expériences précédentes sont comptées séparément pour l'étude du taux de survie.

3. Technique de marquage

Toutes les manipulations sont faites sans anesthésie des mouches. Le marquage est fait au moyen de poudres fluorescentes (6 couleurs utilisées) et la détection des mouches marquées est effectuée en chambre noire avec un éclairage ultra-violet. La moindre trace de poudre fluorescente est ainsi mise en évidence. Cette technique a l'avantage d'être extrêmement simple et rapide.

4. Analyse des résultats

L'analyse statistique est réalisée par la méthode du χ^2 de Pearson, lorsque l'effectif le permet. Notons que dans tous les cas, il s'agit de tableau de contingence 2×2 (soit un degré de liberté), et donc que le χ^2 correspond au carré de l'écart-réduit. Lorsque les effectifs sont inférieurs à 5, la méthode exacte est utilisée. Elle consiste à tester l'hypothèse d'égalité des deux proportions à l'aide de la loi hypergéométrique.

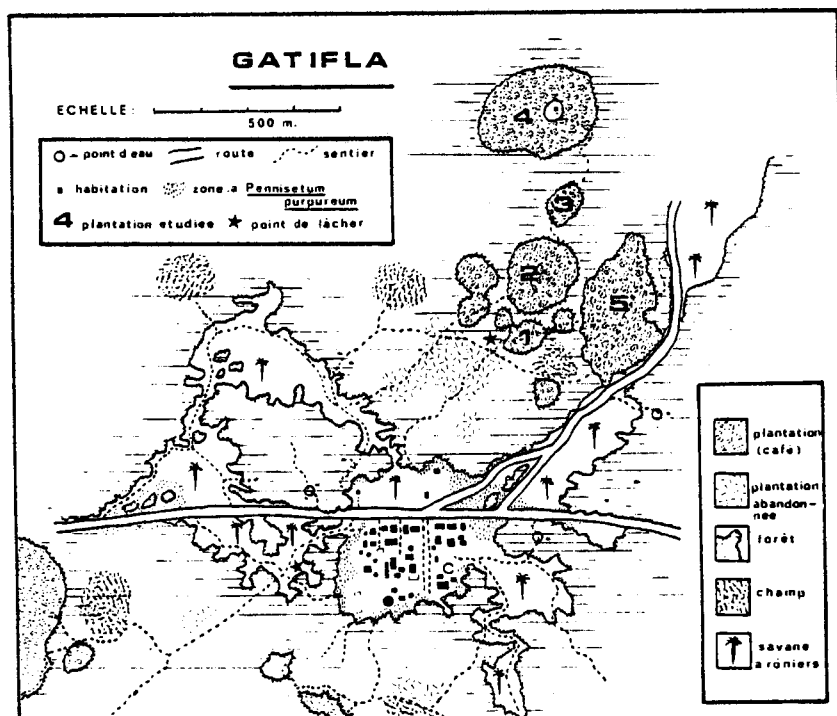


Fig. 1

Tab. 1 Densité apparente, sex-ratio, composition spécifique, indice de diversité de Shannon, selon les périodes et les écotopes

Écotopes	Date	<i>G. palpalis</i>				<i>G. pallicera</i>				<i>G. nigrofusca</i>				Indice Shannon
		Total	%spp	DAP	%♀♀	Total	%spp	DAP	%♀♀	Total	%spp	DAP	%♀♀	
Points d'eau	Mars	101		5,6	47	20		1,1		14		0,8		
	Mai	87		4,8	23	8		0,4		6		0,3		
	Juin	139		7,7	31	26		1,4		47		2,6		
	Oct	55		3,1	49	18		1,0		22		1,2		
	Total	382	70,3	5,3		72	13,3	1,0		89	16,4	1,2		1,171
Lisière de village	Mars	386	78,3	2,3	74	67	13,6	0,4	66	40	8,1	0,2		0,962
	Mai	1424	73,1	7,5	71	227	11,7	1,2	65	296	15,2	1,6	23	1,165
	Juin	1313	75,8	7,0	72	242	14,0	1,3	61	177	10,2	0,9	36	1,036
	Oct	1793	73,7	9,5	74	410	16,8	2,2	53	231	9,5	1,2	34	1,080
	Total	4916	74,4	6,6		946	14,3	1,3		744	11,3	1,0		1,074
Sentiers forestiers	Mars	244	24,8	2,2	61	491	49,9	4,4	61	248	25,2	1,7	40	1,501
	Mai	332	26,9	3,0	55	649	52,6	5,8	60	253	20,5	2,5	58	1,466
	Juin	268	30,1	2,4	75	451	50,7	4,0	53	170	19,1	1,5	88	1,475
	Oct	201	16,9	1,8	48	592	49,7	5,3	57	397	33,4	3,5	70	1,463
	Total	1045	24,3	2,4		2183	50,8	4,9		1068	24,9	2,3		1,492
Plantations	Mars	477	26,0	1,9	72	1160	63,3	4,9	63	196	10,7	0,8	57	1,268
	Mai	530	13,7	2,1	60	2539	65,7	10,3	64	794	20,6	3,2	54	1,260
	Juin	338	13,0	1,4	56	1887	72,4	7,6	65	381	14,6	1,5	55	1,125
	Oct	228	6,8	0,9	66	2208	66,3	8,9	62	893	26,8	3,6	62	1,167
	Total	1513	13,5	1,6		7794	67,0	7,0		2264	19,5	2,3		1,237

*DAP = nombre de glossines par piège et par jour pour *G. palpalis*

$$\text{La formule utilisée est } p(a) = \frac{Ca + c \cdot b}{Ca + b + c + d}$$

$$\text{soit } p(a) = \frac{(a + c)! (b + d)! (a + b)! (c + d)!}{a! b! c! d! (a + b + c + d)!}$$

pour les proportions $\frac{a}{c}$ et $\frac{b}{d}$

Resultats

1. Distribution

Les différents emplacements des pièges peuvent se regrouper en 4 écotopes particuliers: la lisière périphérique du village (périphérie), les points d'eau, les plantations et les sentiers

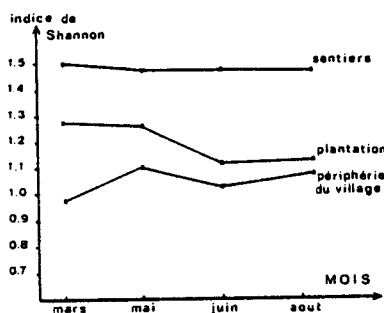


Fig. 2

forestiers. En dehors des points d'eau, où l'échantillonnage avec un seul piège est insuffisant, chacun des trois autres écotopes est remarquable par une composition en espèces de glossines particulière et stable pendant toute l'expérimentation, soit 6 mois en saison des pluies (tableau 1). La figure 2 représente l'évolution de cette diversité exprimée par l'indice de Shannon (Shannon and Weaver, 1948). Rappelons que cet indice est une estimation de la quantité d'information contenu dans un échantillonnage selon la formule:

$$I = - \sum_{i=1}^Q q_i \log_2 q_i \text{ soit : } 3,322 (\log Q - \sum_{i=1}^Q q_i \log q_i)$$

où Q est l'effectif de l'échantillon et q_i l'effectif de l'espèce i .

La diversité maximale pour 3 espèces est $\log_2 3 = 1,56$ bits. On voit que le sentier, avec un indice moyen de 1,49 s'approche de cette limite. En effet, *G. palpalis* (24,3 %), *G. pallicera* (50,8 %) et *G. nigrofusca* (24,9 %) y sont bien représentées. Ceci montre que toutes les espèces de glossines utilisent les sentiers comme voie de passage. Cette richesse structurelle du peuplement est d'ailleurs une caractéristique des écotones. L'effet de lisière au niveau du sentier (Challier and Gouteux, 1978) est accru par un effet de canalisation, comme cela a été déjà démontré (Gouteux and Challier, 1979) et les densités apparentes y sont assez élevées (DAP entre 2,3 et 5,9 glossines par piège et par jours).

Dans les plantations, la diversité du peuplement est encore assez grande, avec un indice moyen de 1,24. Les trois espèces y sont bien représentées avec cependant une nette domination de *G. pallicera* (67,0 %) sur *G. nigrofusca*

Tab. 2 Indice de dominance de Simpson, selon les périodes et les écotopes

Date	Points d'eau		Périphérie		Sentiers		Plantations	
	D. total	<i>G. palpalis</i>	D. total	<i>G. palpalis</i>	D. total	<i>G. palpalis</i>	D. total	<i>G. palpalis</i>
Mars	0,589	0,558	0,637	0,613	0,374	0,061	0,479	0,068
Mai	0,749	0,741	0,571	0,535	0,391	0,072	0,493	0,019
Juin	0,492	0,429	0,604	0,575	0,384	0,091	0,562	0,017
Août	0,419	0,333	0,580	0,543	0,387	0,028	0,516	0,005

(19,5 %) et *G. palpalis* (13,5 %). La densité apparente au piège (DAP) atteint 7,9 pour *G. pallicera*.

A la lisière du village, cet indice est minimum (1,07 avec une prépondérance de *G. palpalis* (74,4). Le point d'eau, situé également en bordure de village dans la forêt dégradée, présente une composition moyenne similaire. Les DAP, fortes pour *G. palpalis* (6,6 et 5,3), y sont très faibles pour les autres espèces (entre 1,0 et 1,3).

En conclusion il apparaît que la distribution des espèces selon les biotopes est très stable au cours de la saison des pluies, la diversité, comme la densité apparente, variant entre des limites étroites.

L'utilisation de l'indice de dominance de Simpson (1949) permet de séparer très nettement la périphérie du village (regroupant lisière et point d'eau) où domine *G. palpalis* des sentiers et plantations où domine *G. pallicera* (tableau 2). Rappelons que cet indice a pour formule:

$$D \text{ (dominance totale)} = \sum D \text{ (dominance sp. i)} = \sum \frac{q_i(q_i-1)}{Q(Q-1)}$$

Les sexes de *G. palpalis* ne sont pas régulièrement distribués, le tableau 1 montre une prépondérance des mâles dans les endroits ombragés (point d'eau, ♀ < 50 %) et des femelles dans les endroits ensoleillés (périphérie, ♀ > 81 %). Cette différence est très significative. Le sex-ratio est intermédiaire et variable dans les plantations et

sentiers. *G. pallicera* ne montre pas cette hétérogénéité de la répartition spatiale des sexes, le sex-ratio variant très peu dans tous les écotopes (entre 53 et 66 % de ♀). Par contre *G. nigrofusca* présente, à l'inverse de *G. palpalis* un pourcentage de femelles faible en lisière de village (< 36 %) et plus élevé dans les sentiers et plantations.

2. Dispersion

Les résultats des quatre expériences de lâcher-marquage-recapture sont résumés dans le tableau 3. Ils permettent les analyses suivantes:

Analyses statistiques des recaptures

Selon l'origine des glossines (tableau 4):

Les taux de recapture pour les glossines provenant respectivement des plantations et de la périphérie sont de 6,98 et 5,38 % pour *G. palpalis*; 1,10 et 0,50 % pour *G. nigrofusca* et de 0,42 et 5,10 % pour *G. pallicera*. La différence n'est pas significative pour *G. palpalis* et *G. nigrofusca* mais est par contre très significative pour *G. pallicera* ($p < 0,001$).

Les faibles effectifs de *G. nigrofusca* ne permettant pas d'analyse plus détaillée pour cette espèce.

Selon l'origine et le lieu de lâcher (tableau 5):

Quels que soient l'origine et le type de lâchers (homologue ou croisé), il n'y a toujours aucune différence significative pour *G. palpalis* dont les taux de recapture varient entre 5,58 % et 5,32 %.

Tab. 3 Résultats des 4 expériences

Origine	L i e u x		Lâchées	<i>G. palpalis</i>		Lâchées	<i>G. pallicera</i>		Lâchées	<i>G. nigrofusca</i>	
	Lâcher	Recaptures		Capturées Total	Marquées		Capturées Total	Marquées		Capturées Total	Marquées
Plantations	Plantations	Plantations	560	414	20	1674	2050	9	268	640	3
		Périphérie		792	11		125	0		109	0
	Périphérie	Plantations	628	442	7	3334	2921	13	371	2072	2
		Périphérie		1188	26		325	2		360	1
Périphérie	Plantations	Plantations	1809	442	41	284	2921	17	114	2072	1
		Périphérie		1188	60		325	3		360	0
	Périphérie	Plantations	884	414	7	187	2050	2	85	640	0
		Périphérie		892	40		125	2		190	0

Tab. 4 Comparaison statistique des recaptures selon l'origine des glossines

Espèces	Terme de la comparaison origine	Lâchées	Recapturée	Taux	χ^2 pour 1 ddl	Signification au seuil 0,05
<i>C. palpalis</i>	Plantations	1188	64	6,98 %	3,046	N.S.
	Périphérie	2693	188	5,38 %		
<i>G. pallicera</i>	Plantations	5008	24	0,48 %	100,037	S.
	Périphérie	471	24	5,10 %		
<i>G. nigrofusca</i>	Plantations	638	7	1,10 %	p = 0,401	N.S.
	Périphérie	199	1	0,50 %		

*Test exact basé sur la loi hypergéométrique, 2p fixe de degré de signification

Tab. 5 Comparaison statistique des recaptures selon l'origine et le lieu de lâcher pour *G. palpalis* et *G. pallicera*

Espèces	Termes de la comparaison Origine	Lâcher	Lâchées	Recapturées	Taux	χ^2 pour 1 ddl	Au seuil 0,05
<i>G. palpalis</i>	Plantations	Plantations	560	31	5,54 %	0,029	N.S.
	Périphérie	Périphérie	884	47	5,32 %		
	Plantation	Périphérie	628	33	5,25 %	0,087	N.S.
	Périphérie	Plantation	1809	101	5,58 %		
	Plantations	Plantations	560	31	5,54 %	0,041	N.S.
	Périphérie	Périphérie	628	33	5,25 %		
<i>G. pallicera</i>	Périphérie	Plantations	1809	101	5,58 %	0,073	N.S.
	Périphérie	Périphérie	884	47	5,32 %		
	Plantations	Plantations	1674	9	0,54 %	p = 0,99	N.S.
	Périphérie	Périphérie	187	4	2,14 %		
	Plantations	Périphérie	3334	15	0,45 %	110,401	T.S.
	Périphérie	Plantations	284	20	7,04 %		
	Plantations	Plantations	1674	9	0,54 %	0,178	N.S.
	Périphérie	Périphérie	3334	15	0,45 %		
	Périphérie	Plantations	187	4	2,14 %	p = 0,016	S
	Périphérie	Périphérie	284	20	7,04 %		

*Test exact base sur la loi hypergéométrique, 2 p fixe le degré de signification

Tab. 6 Comparaison statistique selon les zones de recaptures pour *G. palpalis* et *G. pallicera*

Espèces	Origine	Lâcher	Comparaison recapture	Capturées Non marquées	Marquées	Taux %	Test χ^2 **p	Signification 0,01
<i>G. palpalis</i>	Plantations	Plantations	Plantations	394	20	4,83	*	S
		Périphérie	Périphérie	781	11	1,39	12,862	
	Périphérie	Plantations	Plantations	435	7	1,58	*	N.S.
		Périphérie	Périphérie	1162	26	2,19	0,594	
	Périphérie	Plantations	Plantations	401	41	9,28	*	S
		Périphérie	Périphérie	1128	60	5,05	0,896	
<i>G. pallicera</i>	Plantations	Plantations	Plantations	407	7	1,69	*	S
		Périphérie	Périphérie	752	40	5,05	8,124	
	Périphérie	Plantations	Plantations	2041	9	0,44	**	N.S.
		Périphérie	Périphérie	125	0	0,00	0,589	
	Périphérie	Plantations	Plantations	2908	13	0,44	**	N.S.
		Périphérie	Périphérie	323	2	0,62	0,814	
	Périphérie	Plantations	Plantations	2904	17	0,59	**	N.S.
		Périphérie	Périphérie	322	3	0,93	0,865	
	Périphérie	Plantations	Plantations	2048	2	0,10	**	S
		Périphérie	Périphérie	183	2	1,63	0,018	

*Test de χ^2 de Pearson. **Test exact, 2p fixe le degré de signification

Tab. 7 Comparaison statistique des sex-ratio des glossines lâchées et recapturées selon l'origine

Especes	Origine	Lâchées			Recapturées			Test χ^2 * ou p **	Différence
		♀♀	Mâles	%	♀♀	Mâles	%		
<i>G. palpalis</i>	Périphérie	1867	826	69,3	112	36	75,7	*2,675	N.S.
	Plantations	763	446	62,5	41	23	64,1	*0,064	N.S.
<i>G. pallicera</i>	Périphérie	316	221	58,8	21	02	91,3	**p = 0,001	T.S.
	Plantations	3294	2175	60,2	12	12	50,0	* 1,042	N.S.
<i>G. nigrofusca</i>	Périphérie	76	218	25,9	0	1	—	**p = 0,742	N.S.
	Plantations	391	308	55,9	5	2	71,4	**p = 0,336	N.S.

*Test de χ^2 de Pearson. **Test exact, 2 p fixe le degré de signification

G. pallicera présente par contre une différence très significative pour les populations d'origines différentes. Les glossines provenant des plantations ne présentent aucune différence significative selon le lieu de lâcher (taux de 0,54 % et 0,45 %). Les glossines provenant de la périphérie ont un taux de recapture significativement plus élevé lorsqu'elles sont relâchées à la périphérie que lorsqu'elles sont relâchées dans les plantations (7,04 % contre 2,14 %).

Selon les zones de recapture (tableau 6):

Pour *G. palpalis* les taux de recapture sont 3 fois sur 4, significativement plus forts dans la zone où a lieu le lâcher, par rapport à l'autre zone. Les glossines se maintiennent donc préférentiellement dans la zone de lâcher (faible dispersion à court terme).

Pour *G. pallicera* ces taux sont 3 fois sur 4 sans différence significative quelle que soit la zone de lâcher. Les glossines se dispersent donc rapidement et uniformément.

Il y a donc deux cas où le comportement des deux espèces est identique: le cas de *G. pallicera* d'origine périphérique qui se comporte comme des *G. palpalis* de même origine en restant préférentiellement à la périphérie et le cas des *G. palpalis* originaires des plantations qui se comportent

comme des *G. pallicera* de même origine en se dispersant uniformément lorsqu'elles sont lâchées à la périphérie.

Selon le sexe des glossines (tableau 7, 8, 9 et 10):

L'analyse ne montre aucune différence de comportement liée au sexe chez *G. nigrofusca*.

La différence de comportement observée chez les *G. pallicera* d'origine différente est exclusivement le fait des femelles provenant de la périphérie du village et non des mâles. Le taux de recapture des mâles provenant de la périphérie (0,9 %) n'est en effet pas significativement différent de celui des mâles (0,6 %) et des femelles (0,4 %) des plantations. Le taux de recapture très fort des femelles de la périphérie (6,0 %) et celui beaucoup plus faible des mâles de même origine laisse supposer qu'il s'agit d'individus et non de populations distinctes.

Pour *G. palpalis*, il n'y a aucune différence liée au sexe suivant l'origine des glossines (tableaux 7 et 8). Par contre il existe une différence très significative suivant la zone de recapture (tableau 9 et 10). Les femelles sont surtout recapturées à la périphérie du village (11,1 %, contre 2,7 % dans les plantations), alors que les mâles se dispersent uni-

Tab. 8 Comparaison statistique des recaptures des deux sexes selon l'origine

Especes	Origine	Femelles			Test χ^2 * ou **	Différence	Mâles			Test χ^2 * ou **	Différence
		(1)	(2)	%			(1)	(2)	%		
<i>G. palpalis</i>	Périphérie	1867	111	6,0	*	N.S.	826	36	4,4	*	N.S.
	Plantations	743	41	5,5	0,198		446	23	5,2	0,380	
<i>G. pallicera</i>	Périphérie	316	21	6,7	*	T.S.	221	02	0,9	**	N.S.
	Plantations	3294	12	0,4	117,3		2175	12	0,6	0,273	
<i>G. nigrofusca</i>	Périphérie	76	0	0,0	**	N.S.	218	1	0,5	**	N.S.
	Plantation	391	5	1,3	0,414		308	2	0,6	0,628	

*Test de χ^2 de Pearson. **Test exact, 2p fixe le degré de signification

(1): total lâchées. (2): recapturées

Tab. 9 Comparaison statistique des recaptures des deux sexes selon le lieu de recaptures

Espèces	Lieu de recapture	Femelles			Males			Test χ^2 * ou p**	Différence
		(1)	(2)	%	(1)	(2)	%		
<i>G. palpalis</i>	Périphérie	973	108	11,1	540	29	5,4	*11,728	T.S.
	Plantations	1637	45	2,7	732	30	4,1	* 2,806	N.S.
<i>G. pallicera</i>	Périphérie	20581	4	0,2	1463	3	0,2	**0,680	N.S.
	Plantations	1224	30	2,5	737	11	1,5	* 1,951	N.S.
<i>G. nigrofusca</i>	Périphérie	223	0	0,0	233	1	0,4	**0,512	N.S.
	Plantations	185	5	2,7	197	2	1,0	* 0,206	N.S.

*Test de χ^2 de Pearson. **Test exact, 2p fixe le degré de signification

(1): total lâchées dans la zone considérée. (2): recapturées

formément (tableau 9). Les femelles provenant de la périphérie s'y maintiennent à 94,5 %. Lâchées dans les plantations, elles regagnent la périphérie à 64,5 %, alors que les mâles de même origine se dispersent uniformément. Les femelles provenant des plantations se maintiennent préférentiellement sur les lieux de lâcher, comme les mâles de même origine (tableau 10).

Discussion

McLennan and Cook (1972) ont soulignées l'importance épidémiologique des populations locales, adaptées à un faciès écologique particulier. Le foyer de Vavoua est situé à la limite forêt-savane, dans la zone d'hybration des 2 sous-espèces de *G. palpalis*, *G.p. palpalis* et *G.p. gambiensis*, présentant des adaptations éco-éthologiques différentes (la première étant une espèce forestière, la seconde une espèce riveraine de savane). Il était donc possible de supposer *a priori*, l'existence de différentes populations de *G. palpalis* s.l. selon leur distribution dans des écotopes dissemblables.

Cette étude comportementale, montre au contraire l'absence de différence entre les populations de deux écotopes aussi distincts que les plantations et la périphérie du village.

G. palpalis s.l. présenterait donc à Vavoua une seule population colonisant à la fois un habitat périodestique (la périphérie du village) et un habitat moins modifié (les plantations). Ceci demande une grande souplesse d'adaptation,

car la périphérie du village avec peu de types d'hôtes nourriciers mais très concentrés et abondants (les porcs) contraste avec les plantations où se trouve une plus large diversité d'hôtes possibles (reptiles, rongeurs, gibier, homme) dispersés sur une grande superficie. De plus, dans les plantations *G. palpalis* se trouve en présence d'autres espèces de glossines, numériquement plus nombreuses et donc probablement confrontée à des problèmes de concurrence interspécifique.

D'importantes différences dans le comportement des mâles et des femelles de cette espèce ont déjà été observées à Vavoua et traduiraient une différence de phototaxisme liée au sexe (Gouteux and Challier, 1979). Les mâles fréquentent davantage que les femelles les zones sombres et humides comme les points d'eau et la forêt dégradée. Par contre les femelles âgées se concentrent dans les zones ensoleillées comme la périphérie du village et les écotones d'une manière générale. L'importance épidémiologique de ce fait a été alors souligné (Gouteux and Challier, *loc. cit.*). Les mâles, très abondants aux points d'eau fréquentés par les villageois et jamais par les porcs, paraissent plus anthropophiles que les femelles. Un autre fait épidémiologiquement important est l'établissement d'un choix préférentiel des hôtes pour les femelles de la périphérie qui ne se dispersent pratiquement pas hors de leur zone d'origine ou qui, lâchées en plantations, ont même tendance à y revenir. Il est peu vraisemblable que ce comportement soit lié à une préfé-

Tab. 10 Comparaison statistique des recaptures des deux sexes selon le lieu d'origine de lâcher et de recapture pour *G. palpalis*

Lieux de origine	Lieux de lâcher	Lieux de recaptures	(1)			(2)			Test χ^2 * ou p**	Différence	Test χ^2 * ou p**	Différence
			(1)	(2)	%	(1)	(2)	%				
Périphérie	Périphérie	Périphérie	599	34	5,7	291	6	2,1	*5,633	S	**0,005	S
	Plantation	Plantation		2	0,3		5	2,1	**0,043	N.S.		
Plantation	Périphérie	Périphérie	1274	49	3,8	635	11	1,7	*5,882	S	*3,27	N.S.
	Plantation	Plantation		27	2,1		14	2,2	*0,014	N.S.		
Plantation	Périphérie	Périphérie	263	7	2,7	197	4	2,0	**0,456	N.S.	**0,361	N.S.
	Plantation	Plantation		10	3,8		10	5,1	*0,40	N.S.		
Plantation	Périphérie	Périphérie	380	18	4,7	249	8	3,2	*0,81	N.S.	**0,365	N.S.
	Plantation	Plantation		6	1,6		1	0,4	**0,166	N.S.		

*Test de χ^2 de Pearson. **Test exact, 2p fixe le degré de signification

(1): total lâchées; (2): recapturées

rence trophique héréditaire, puisque les mâles se dispersent normalement quelles que soient leurs origines. Il est plus probable qu'il s'agisse, chez ces insectes évoluées (Muscidae) et à longue durée de vie, d'une adaptation acquise aux hôtes domestiques (porcs).

Les femelles de la périphérie, qui sont en effet âgées (Challier and Gouteux, 1978) auraient mémorisé au cours de leur vie des éléments de reconnaissance du biotope (odeur des porcs, caractéristiques physiques du milieu). Notons que l'absence d'anesthésie des mouches au cours de ces expériences a précisément évité toute perturbation de cette mémoire.

L'étude de l'origine des repas de sang, actuellement en cours, confirme cette interprétation.

Ces observations viennent s'ajouter aux précédentes qui accordaient une importance épidémiologique majeure aux plantations par rapport aux villages (Challier and Gouteux, 1978; Gouteux et al. 1981b).

Le cas des femelles de *G. pallicera* au comportement atypique s'expliquerait également par une préférence trophique acquise. A la périphérie du village se rencontreraient surtout des glossines habituées à se nourrir sur les porcs, et ayant tendance à rester sur place. Par contre dans les plantations se trouveraient en majorité des glossines se dispersant normalement sur de grands espaces, à la recherche de leurs hôtes nourriciers et sans préférence trophique acquise pour les hôtes domestiques.

G. nigrofusca, bien que relativement abondante en plantations est d'une importance épidémiologique négligeable, le groupe *fusca* présentant une zoophilie presque exclusive, à l'opposé du groupe *palpalis* (dont font partie *G. palpalis* et *G. pallicera*).

Estimation de la taille des populations et pouvoir dispersif

L'indice de Lincoln (nombre de glossines marquées-relâchées multiplié par le nombre de glossines capturées et divisé par le nombre de glossines recapturées) donne une évaluation de l'importance numérique des populations. Cette évaluation, qui ne tient pas compte des glossines marquées dispersées hors de la zone de recapture est nécessairement sur-estimée. Une expérience réalisée dans ce même village (Gouteux et al., 1981d) montre que cette estimation est de l'ordre du triple des valeurs données par la méthode stochastique de Jolly (1965) et de la moyenne des valeurs journalières de ce même indice.

Pour *G. palpalis*, en mars-avril comme en mai, l'indice de Lincoln est de l'ordre de 20 000 et en juin comme en août de l'ordre de 15 000 (en mai 1978, il était de 17 600). Cet indice pour *G. nigrofusca* varie entre 34 000 (mars-avril) et 120 000 (août). L'hétérogénéité des populations de *G. pallicera* enlève toute signification à cette estimation qui varie entre 10^4 et 10^5 . Cependant, si l'on ne considère que les femelles péri-domestiques, on trouve une estimation de $\frac{20 \times 35}{2} = 350$ individus en mars-avril et de $\frac{79 \times 74}{18} =$

325 en mai. Cette petite communauté au comportement atypique pour cette espèce disparaît en juin et août. Deux de ces femelles, sur les 79 marquées du 10 au 14 mai ont été recapturées le 24 juin alors qu'aucune des 924 femelles marquées à la même date et provenant des plantations ne l'ont été (tableau 11).

Les glossines de cet aire bio-climatique se dispersent dans tous les éléments du paysage écologique (Challier and Gouteux, 1978). Il ne s'agit donc pas de populations isolées. L'estimation de la taille des populations tient compte de la capacité de dispersion de l'espèce considérée (Gouteux et al. *loc. cit.*). Ainsi, les forts effectifs de *G. pallicera* et *G. nigrofusca* donnés par ces estimations s'expliquent par le fait qu'elles représentent les populations sur une superficie en rapport avec leur pouvoir dispersif à court terme. Les taux de recaptures globaux (nombre de glossines recapturées divisé par le nombre de glossines lâchées) sont de 5,5 % pour *G. palpalis* (3881 glossines lâchées), 0,5 % pour les *pallicera* des plantations (5008 glossines lâchées), et de 0,8 % pour *G. nigrofusca* (838 glossines lâchées). Ces taux de recaptures donnent une idée du pouvoir dispersif à court terme pour ces trois espèces. On voit qu'il est 10 et 7 fois plus élevé pour *G. pallicera* et *G. nigrofusca* que pour *G. palpalis*. Ceci est important pour la compréhension des phénomènes de réinvasion des zones traitées, lors des essais de lutte, ou du peu l'effet apparent de certains traitements sur les deux premières espèces.

La comparaison de l'indice de Lincoln avec la densité apparente au piège (DAP) donne pour *G. nigrofusca* un coefficient de corrélation de 0,867 (quatre périodes de piégeage) et de 0,931 pour *G. palpalis* en ne tenant compte que des 3 dernières expériences. En mars-avril, la période de piégeage a coïncidé avec de fortes pluies diurnes qui ont perturbé l'activité de *G. palpalis*. Par contre, *G. nigrofusca*

Tab. 11 Variation de la DAP et de l'indice de Lincoln N pour *G. palpalis* et *G. nigrofusca*

Période	<i>G. palpalis</i>					<i>G. nigrofusca</i>				
	M	n	r	N	DAP	M	n	r	N	DAP
Mars/Avril	502	615	14	20615	2,3	106	324	0	34450	0,8
Mai	1222	1200	67	21583	4,0	227	1229	3	69803	2,4
Juin	942	1014	64	14710	3,4	247	604	3	37359	1,5
Août	1215	861	67	15402	3,6	258	1387	2	119368	2,6

M = nombre de glossines marquées relâchées.

n = nombre total de glossines capturées

r = nombre de glossines marquées recapturées

DAP = densité apparente au piège (nombre de glossines pour 1 piège en 1 jour).

N = Indice de Lincoln, modifié selon Bailey:

$$N = \frac{M(n+1)}{r+1}$$

qui est une espèce crépusculaire a une activité moins dépendante de facteurs climatiques tels que les pluies diurnes ou l'insolation. Cette corrélation entre l'indice de Lincoln et la DAP est à la limite de la signification. Cela permet de supposer qu'un modèle mathématique tenant compte des paramètres climatiques jouant un rôle sur l'activité des glossines (durée de l'insolation, des pluies diurnes humidité et température ambiantes) permettrait une excellente approximation de l'importance numérique des populations à partir de la DAP.

Taux de survie journalier

Le taux de survie journalier de *G. palpalis* peut être calculé approximativement à partir de l'indice de Lincoln, en fonction du nombre de glossines lâchées marquées (Mo), du nombre de glossines marquées recapturées après t jours (rt) et du nombre de glossines capturées (n). Si θ et le taux de survie on a :

$$N(\text{Lincoln}) = \frac{Mo \times \theta^t \times n}{rt}, \text{ soit } \theta = \left(\frac{N \times rt}{Mo \times n} \right)^{\frac{1}{t}}$$

Ce taux varie entre 0,983 et 0,933 (tableau 12). Il témoigne d'une excellente survie pour les glossines marquées selon cette technique, probablement très proche de celle des glossines non marquées. Il n'y a pas de différence notable pour les deux sexes. Ces résultats sont identiques à ceux d'une précédente expérience (mai, juin, juillet 1978, Gouteux et al., 1981d) les taux obtenus étaient de 0,93 et 0,94.

Tabl. 12 Variation du taux de survie journalier pour *G. palpalis*

Période	Sexe	Nombre	Couleur	Taux de survie
Fin Mars — début Mai	♀♀	5	Rouge	0,983
Début Mai — Mi-Juin	♀♀	2	Jaune	0,933
	♂♂	1	Jaune	0,950
	♀♀	4	Verte	0,966
Début Mai — Début Aout	♂♂	1	Verte	0,956
	♀♀	1	Jaune	0,958
Mi-Juin — Début Aout	♀♀	6	Bleue	0,969
	♂♂	1	Bleue	0,961
	♀♀	2	Violet	0,965

Conclusion

Sur la base des résultats obtenus par ces expériences il est possible de dégager les conclusions suivantes :

- 1) Il s'agit d'une même population de *G. palpalis* s.l. colonisant à la fois la périphérie du village et les plantations avoisinantes.
- 2) Il existe chez *G. palpalis* une mémoire du milieu (préférence trophique acquise pour les porcs) de la part des femelles âgées de la périphérie du village, qui s'y maintiennent ou y reviennent préférentiellement.
- 3) Il a été mis en évidence une très petite population de femelles de *G. pallicera* péridomestiques au comportement atypique pour cette espèce, sédentarisées à la périphérie du village.

- 4) Le pouvoir dispersif des *G. pallicera* des plantations est 10 fois plus élevé que celui des *G. palpalis* du même biotope.

Sur le plan épidémiologique, ces observations minimisent le rôle des femelles de la périphérie du village. Le rôle des mâles présents à la périphérie pourrait être plus important étant donnée leur dispersion entre la périphérie et les plantations. De plus ils fréquentent la zone ombragée des points d'eau où ils sont davantage en contact avec les habitants qu'avec les porcs.

Le rôle épidémiologique de *G. pallicera*, espèce dominante dans les plantations, reste inconnu.

La tendance à s'adapter aux villages est notoire chez *G. palpalis*, *G. tachinoides*, *G. fuscipes* mais elle n'avait encore jamais été signalée chez *G. pallicera*.

L'origine secondaire, acquise de cette adaptation semble s'imposer pour ces deux espèces à Gatifla. En effet, les mâles assurent le brassage génétique des populations. Toutefois il serait prématuré de conclure que ces populations de *G. palpalis* plus ou moins synanthropiques et les populations vivant sans contact avec l'homme ne présentent pas de ségrégations infraspécifiques. L'étude biométrique des genitalia des mâles et des femelles, actuellement en cours, complètera ces observations.

Remerciements

Nous tenons à remercier ici D. Quillévéré, Directeur de l'Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, grâce à qui ces recherches ont pu être menées à bien. Nous remercions vivement J. Mouchet pour sa contribution à l'amélioration du manuscrit. Enfin ce texte a bénéficié de la relecture de C. Laveissière et J.M. Elouard, qu'ils en soient également remerciés.

Bibliographie

- Challier, A., J.P. Gouteux: Enquête entomologique dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (Octobre 1977—mars 1978). I. Ecodistribution, structure et importance épidémiologique des populations de *Glossina palpalis* (Rob.-Desv., 1830). Document multigraphié OCCGE, No 6720/78 — Doc. Tech. OCCGE (1978)
- Challier, A., C. Laveissière: Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina*: Diptera, Muscidae): Description et essais sur le terrain. Cah. Orstom. sér. Ent. méd. et Parasitol., XI (1973) 251—262
- Gouteux, J.P., A. Challier: Bio-écologie de *G. palpalis* s.l. en secteur préforestier. Résultats de la première année d'étude. XIXe Conf. Tech. OCCGE No 7125/79 Doc. Tech. OCCGE (1979)
- Gouteux, J.P., A. Challier, C. Laveissière: Simplification du piège à glossines Challier-Laveissière. Technique et plan de fabrication. Document multigraphié OCCGE No 6735/78 — Doc. Tech. OCCGE (1978)
- Gouteux, J.P., A. Challier, C. Laveissière (a): Modification et essais du piège à glossines (*Diptera: Glossinidae*) "Challier-Laveissière", Cah. ORSTOM. sér. Ent. méd. parasit. Sous presse (1981)
- Gouteux, J.P., A. Challier, C. Laveissière, A. Stanghellini (b): Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Données récentes sur l'épidémiologie de la maladie en relation avec l'écologie des glossines. Premier Congrès de la Société Ouest Africaine de Parasitologie. Dakar, 15 au 19/12 1980. Médecine d'Afrique Noire, sous presse (1981)
- Gouteux, J.P., C. Laveissière, A. Challier, A. Stanghellini (c): Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. I. Présentation de la région de Vavoua. Cah. ORSTOM. sér. Ent. méd. Parasit., sous presse (1981)
- Gouteux, J.P., D. Couret, A. Bicaba (d): Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte

- d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piégeage. Cah. ORSTOM. sér. Ent. méd. Parasit., sous presse (1981)
- Jolly, G.M.: Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. *Biometrika* 52 (1965) 225-247
- McLennan, K.J.R., M.G. Cook: The resting behaviour of *Glossine morsitans submorsitans* Newst. in the Northern Guinea vegetation zone in relation to control using insecticides. *The Entomologist* 105 (1972) 143-152
- Morris, K.R.S.: The food of *Glossina palpalis* (R-D) and its bearing on the control of sleeping sickness in forest Country. *J. trop. Med. Hyg.*, 65 (1962) 12-23
- Shannon, C.E., W. Weaver: The mathematical theory of communication. Urbana Univ. Press. Illinois, 117-127 (1948)
- Simpson, E.H.: Measurement of diversity. *Nature (Lond.)* 163 (1949) 688

Dr. J.P. Gouteux, Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire

Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire

4. Peuplement de trois plantations de caféiers d'âge différent ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾

Résumé

Une série de piégeages réalisés sur un cycle annuel dans trois plantations d'âge différent a permis de mettre en évidence les caractéristiques suivantes :

— *G. palpalis* est l'espèce dominante dans la plantation d'un an. Elle est représentée essentiellement par des femelles âgées.

— la plantation âgée de 3 ans, surtout caractérisée par une grande diversité du peuplement en glossines, est en cours de colonisation par *G. palpalis*.

— la plantation de 7 ans constitue un gîte permanent pour toutes les espèces de glossines avec lieux de reproduction, de repos et terrain de chasse.

Ces résultats, ainsi que d'autres observations réalisées dans le foyer, laissent penser que les zones à plantations âgées (plus de 5 ans) seraient épidémiologiquement les plus dangereuses parce que permettant le maximum de contacts entre l'homme et les populations de glossines aptes à s'infecter et à transmettre l'agent pathogène.

Mots-clés : Glossines — Écologie — Dynamique des populations — Piégeage.

Summary

OBSERVATIONS ON TSETSE FLIES IN FORESTED FOCUS OF HUMAN TRYPANOSOMIASIS IN IVORY COAST. 4. COMPARATIVE COLONIZATION OF THREE COFFEE-SHRUBS PLANTATIONS OF DIFFERENT AGES

A series of trapping experiments conducted on an annual cycle on three coffee-shrubs plantations of different age has enabled the following characteristics to come out clearly.

— *G. palpalis* is the dominant species in the one year old plantation. It is mainly represented by old females.

— The three year old plantation, characterized by a great diversity in *Glossina* population, is in the process of being colonized by *G. palpalis*.

— The seven-year old plantation constitutes a permanent site for all species of *Glossina*, with places of reproduction, resting sites and hunting zones.

(1) Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les Maladies Tropicales, dans le cadre des accords passés entre l'O.C.C.G.E. et l'O.R.S.T.O.M.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.-O.C.C.G.E., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.



PHOTO 1. — Jeune plantation de caféiers (1 an).
 PHOTO 2. — Plantation de caféiers de 3 ans.
 PHOTO 3. — Plantation de caféiers de 7 ans.



These results as well as other observations made in this focus, suggest that older plantations (5 years or more) would be epidemiologically the most dangerous because they allow maximum contact between men and fly populations thus facilitating transmission of the pathogen by the fly.

Key words : Tsetseflies — Ecology — Populations dynamic — Trapping.

1. INTRODUCTION

Le foyer de Vavoua a été présenté dans une publication précédente (Gouteux *et al.*, 1981 b). L'importance des plantations comme lieu de transmission de la maladie a déjà été soulignée, tant sur le plan entomologique que sur le plan médical (Challier et Gouteux, 1980 ; Gouteux *et al.*, 1981 a, Stanghellini *et al.*, 1981).

Dès 1977, lors des premières enquêtes entomologiques qui y furent réalisées, il a été noté certaines différences entre les populations de *Glossina palpalis* s.l. (Rob. Desv., 1830) piégées soit dans les zones de plantations nouvelles, soit dans les zones anciennement plantées.

Ces premières observations, résumées dans le tableau 1 avaient des implications épidémiologiques suffisamment importantes pour justifier une recherche plus approfondie. Une série de piégeages a donc été entreprise de juillet 1979 à mars 1980 dans des plantations de caféiers d'âges différents. La présente note en donne les résultats.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour cette étude, trois plantations de caféiers ont été choisies en fonction de leur représentativité. Les deux plus jeunes (1 an et 3 ans) sont situées dans une zone nouvellement défrichée de l'ex-forêt classée du Dé (7° 25' N-6° 24' W). La plantation d'un an est située à proximité de plantations en majorité jeunes. La plantation de 3 ans est en partie bordée par la forêt, à 1 km de la précédente. La troisième plantation (7 ans) est située dans une zone anciennement plantée, route de Zuénoula (7° 27' N-6° 23' W). (Photos 1, 2, 3).

Le piégeage est réalisé au moyen de pièges biconiques aux cônes inférieurs bleus (Challier *et al.*, 1978) ; les cages sont relevées tous les matins. La durée de chaque séance de piégeage, réalisée simultanément dans les trois plantations est de 7 à 10 jours. Les piégeages ont été effectués : en début (mars) et fin (décembre) de saison des pluies, ainsi que pendant l'acmé (septembre) ; pendant la petite saison sèche océanique (juillet) et la grande saison sèche continentale (janvier).

TABLEAU I

Influence de l'âge des plantations sur le peuplement en glossines. Captures de *G. palpalis* sur 2 transects (Octobre 1977)

Lieux		Nombre de pièges	Capture de <i>Glossina palpalis</i>		
			Total	DAP *	% femelles
Forêt du Dé	Piste Jeunes plantations	10	136	13,6	60,3
		17	24	1,4	70,1
Route de Zuénoula	Piste Plantations âgées	10	287	28,7	60,4
		17	205	12,1	44,9

* DAP : Densité apparente au piège, exprimée en nombre de glossines par piège et par jour.

Les glossines sont triées par espèces et par sexes. Les femelles sont disséquées pour déterminer l'âge physiologique selon la méthode de Challier (1965). Seuls les utérus vides correspondant à une larviposition récente (présence d'un ovule mûr dans un ovaire) sont comptés en tant que tel. Les autres cas peuvent en effet correspondre à un avortement provoqué artificiellement par la capture et sont comptés selon l'état de maturation des ovocytes.

3. RÉSULTATS

3.1. Densité apparente et sex-ratio

3.1.1. PREMIÈRES OBSERVATIONS

Les résultats de deux transects réalisés en octobre 1977 (Challier et Gouteux, 1978), dans deux zones différentes par l'âge moyen des plantations sont présentés dans le tableau I.

Il apparaît que la zone nouvellement exploitée présente les plus faibles densités apparentes de *G. palpalis*. Cette différence n'est pas très importante au niveau des pistes, mais l'est par contre au niveau des plantations (de l'ordre de 10 fois).

Le sex-ratio des *G. palpalis* est identique pour les pistes traversant ces deux zones ; il existe par contre une différence significative entre les plantations âgées où il est équilibré (45 % de femelles) et les jeunes plantations caractérisées par un excès de femelles (70 %) (Écart-réduit = 2,023 ; $0,04 < \alpha < 0,05$).

3.1.2. ÉTUDE SUR UN CYCLE ANNUEL

L'évolution de la densité apparente et du sex-ratio de *G. palpalis* confirme les premières observations. La densité apparente au piège (DAP) exprimée en nombre de glossines capturées pour un piège en un jour est (excepté en septembre) de l'ordre de 5 à 10 fois plus faible dans les jeunes plantations (1 et 3 ans) par rapport à la plantation âgée de 7 ans, tabl. II).

Lorsque les effectifs permettent la comparaison (tabl. II), il apparaît que le sex-ratio des glossines capturées dans les jeunes plantations est caractérisé par un large excès de femelles (81 à 88 %). Il diffère significativement du sex-ratio des glossines capturées dans la plantation âgée (60 à 75 % de femelles, tabl. III).

L'évolution des DAP de la petite saison sèche au début de la saison des pluies, montre dans la plantation de 7 ans une brusque diminution à l'acmé de la saison des pluies suivie d'une lente remontée jusqu'en mars. Un même type d'évolution se retrouve pour la plantation de 3 ans. On n'observe pas de remontée des DAP dans la plantation d'un an.

3.2. Peuplement par les différentes espèces de glossines

Au cours de cette étude, 5 espèces de glossines ont été capturées : *G. palpalis* s.l., *G. pallicera pallicera* Bigot, 1891 ; *G. nigrofusca nigrofusca* Newstead, 1830 ; *G. fusca fusca* Walker, 1848 ; et *G. longipalpis* Wiedemann, 1830. Les résultats

TABLEAU II

Évolution de la densité apparente (DAP) et du sex-ratio de *G. palpalis*, dans des plantations de caféiers d'âges différents (forêt du Dé et route de Zuénoula)

Lieux	Juillet 1979		Septembre 1979		Décembre 1979		Janvier 1980		Mars 1980	
	Effectifs (DAP)	% ♀♀	Effectifs (DAP)	% ♀♀	Effectifs (DAP)	% ♀♀	Effectifs (DAP)	% ♀♀	Effectifs (DAP)	% ♀♀
Nouvelle plantation (1 an)	67 (1,0)	85	73 (,6)	80	5 (0,1)	—	2 (0,1)	—	2 (0,0)	—
Jeune plantation (3 ans)	114 (1,4)	88	48 (0,5)	88	7 (0,1)	—	9 (0,2)	—	21 (0,3)	81
Plantation âgée (7 ans)	466 (5,0)	68	167 (1,0)	65	52 (1,2)	75	114 (1,6)	60	276 (3,6)	65

OBSERVATIONS SUR LES GLOSSINES D'UN FOYER DE TRYPANOSOMIASE EN CÔTE D'IVOIRE. 4

TABLEAU III

Comparaison statistique du sex-ratio dans les plantations de cafiers d'âges différents en juillet et septembre 1979

Termes de la comparaison		Juillet 1979	Septembre 1979
1 an	3 ans	NS $\varepsilon = 0,507$ $\alpha = 0,61$	NS $\varepsilon = 1,1435$ $\alpha = 0,25$
1 an + 3 ans	7 ans	TS $\varepsilon = 3,107$ $0,01 > \alpha > 0,001$	TS $\varepsilon = 3,262$ $0,01 > \alpha > 0,001$

(Différence : NS = non significative — TS = très significative).

TABLEAU IV

Résultats des captures réalisées dans des plantations de un an (1), trois ans (2) et sept ans (3) de juillet 1979 à mars 1980
Comparaison du peuplement par l'indice de Shannon

Date	Lieux	ESPÈCES					Total	Indice de Shannon
		<i>G. palpalis</i> (%)	<i>G. pallicera</i> (%)	<i>G. nigrofusca</i> (%)	<i>G. fusca</i> (%)	<i>G. longipalpis</i> (%)		
Juillet 1979	1	67 (87,0)	7 (9,1)	3 (3,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	77	0,672
	2	114 (45,1)	81 (32,0)	52 (20,6)	4 (1,6)	2 (0,8)	253	1,663
	3	466 (78,6)	88 (14,8)	6 (1,0)	13 (2,2)	20 (3,4)	593	1,035
Septembre 1979	1	73 (76,8)	6 (6,3)	12 (12,6)	3 (3,2)	1 (1,1)	95	1,147
	2	48 (60,8)	20 (25,3)	7 (8,9)	2 (2,5)	2 (2,5)	79	1,517
	3	167 (70,1)	41 (17,2)	21 (8,9)	9 (3,8)	0 (0,0)	238	1,283
Décembre 1979	1	5	0	3	0	0	8	—
	2	7 (45,5)	3 (27,3)	1 (9,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	11	—
	3	52 (71,2)	19 (26,0)	1 (1,4)	0 (0,0)	1 (1,4)	73	1,024
Janvier 1980	1	2	0	2	0	0	4	—
	2	9 (56,3)	1 (6,3)	4 (25,0)	2 (12,5)	0 (0,0)	16	1,592
	3	114 (51,4)	83 (37,4)	10 (4,5)	13 (5,9)	2 (0,9)	222	1,527
Mars 1980	1	2	0	1	2	0	5	—
	2	21 (50,0)	19 (45,2)	2 (4,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	42	1,227
	3	276 (68,8)	90 (22,4)	16 (4,0)	14 (3,5)	5 (1,2)	401	1,288
Total	1	149 (78,8)	13 (6,9)	21 (11,1)	5 (2,6)	1 (0,5)	189	1,067
	2	199 (49,6)	124 (30,9)	66 (16,5)	8 (2,0)	4 (1,0)	401	1,625
	3	1 075 (70,4)	321 (21,0)	54 (3,5)	49 (3,2)	28 (1,8)	1,527	1,265

1 = Plantation nouvelle (1 an) — 10 pièges

2 = Jeune plantation (3 ans) — 10 pièges.

3 = Plantation âgée (7 ans) — 12 pièges.

des captures sont donnés dans le tableau IV. La comparaison des échantillons est faite par l'indice de Shannon (Gouteux *et al.*, 1981 d) et présenté sous forme d'histogrammes dans la figure 1.

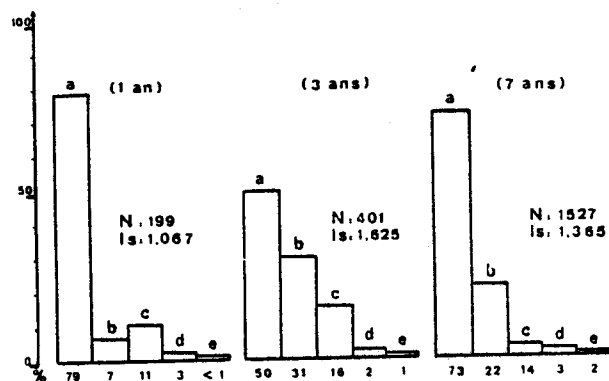


FIG. 1. — Peuplement de trois plantations de caféiers d'âges différents : un an, trois ans et 7 ans. a : *G. palpalis* s.l., b : *G. pallicera*, c : *G. nigrofusca*, d : *G. fusca*, e : *G. longipalpis*. N : effectifs totaux, Is : Indice de Shannon. Les histogrammes de chaque espèce sont donnés en pourcentage des captures totales.

L'étude sur un cycle annuel fait ressortir des caractéristiques distinctes dans la structure du peuplement des 3 plantations. Excepté en mars, la diversité est la plus grande dans la plantation de 3 ans (Ish variant de 1,663 à 1,288), la plus pauvre dans celle d'un an (Ish entre 0,672 et 1,147). La plantation de 7 ans est intermédiaire (Ish entre 1,024 et 1,527).

Le total des captures fait apparaître une différence très significative entre les 3 plantations ($KH1^2 = 149,4$ pour 6 ddl). Cette différence est maximum entre la plantation de 3 ans et celle d'un an (coefficient de corrélation $r = 0,85$ pour 4 ddl) et plus faible entre les autres ($r = 0,92$ et $r = 0,97$ pour 4 ddl, respectivement entre les plantations de 3 et 7 ans et de 1 et 7 ans).

3.3. Age physiologique des femelles

L'étude de la composition des populations de femelles de *G. palpalis* par groupes d'âge physiologique permet de distinguer les jeunes plantations (1 an et 3 ans) de la plantation âgée de 7 ans. Les résultats sont donnés dans le tableau V et la comparaison statistique dans le tableau VI.

Les jeunes plantations, sans différence significative entre elles, sont caractérisées par un fort déficit en jeunes glossines, alors que la plantation de 7 ans présente le profil d'une population en équilibre (fig. 2 a et b). En juillet et en septembre, les différences entre les plantations jeunes et âgées sont très significatives.

Les faibles effectifs de *G. pallicera* permettent seulement la comparaison entre les plantations de 3 ans et 7 ans en juillet. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence.

3.4. État de l'utérus

L'utérus des femelles paires peut comporter soit un œuf, soit une jeune larve (stade I et II), soit une larve âgée (stade III) ou au contraire

TABLEAU V

Composition des populations par groupe d'âges physiologiques des femelles (CPGA) dans des plantations d'âges différents (en pourcentage)

Espèces	Période	LIEUX														
		Plantation 1 an					Plantation 3 ans					Plantation 7 ans				
		T	NP	JP	VP	Effectif	T	NP	JP	VP	Effectif	T	NP	JP	VP	Effectif
<i>G. palpalis</i>	Juil. 79	4	16	45	39	56	3	13	33	54	94	14	29	39	32	288
	Sept. 79	7	18	53	29	56	0	12	52	36	42	20	38	30	32	56
<i>G. pallicera</i>	Juil. 79						2	13	36	51	63	3	16	37	47	310

T = ténérail ; NP = nullipare ; JP = jeune pare ; VP = vieille pare (en % du total) Effectif = total des femelles disséquées.

TABLEAU VI

Comparaison statistique de la CPGA.
(Test du χ^2 de Pearson sur les fractions T, NP, JP, et VP) dans des plantations d'âges différents (juillet et septembre 1979)

Termes de la comparaison	KHI ²	ddl	Différence	Probabilité
1 — <i>G. palpalis</i>				
1 an (juillet) 3 ans (juil.)	3,169	2	NS	
1 an (sept.) 3 ans (sept.)	0,949	2	NS	
1 an + 3 ans (juillet) 7 ans (juil.)	27,512	3	TS	$p < 0,001$
1 an + 3 ans (sept.) 7 ans (sept.)	11,612	2	TS	$0,1 < p < 0,001$
1 an + 3 ans (juil. + sept.) 7 ans (juil. + sept.)	37,218	3	TS	$p < 0,001$
2 — <i>G. pallicera</i>				
3 ans (juillet) 7 ans (juil.)	0,49	3	NS	

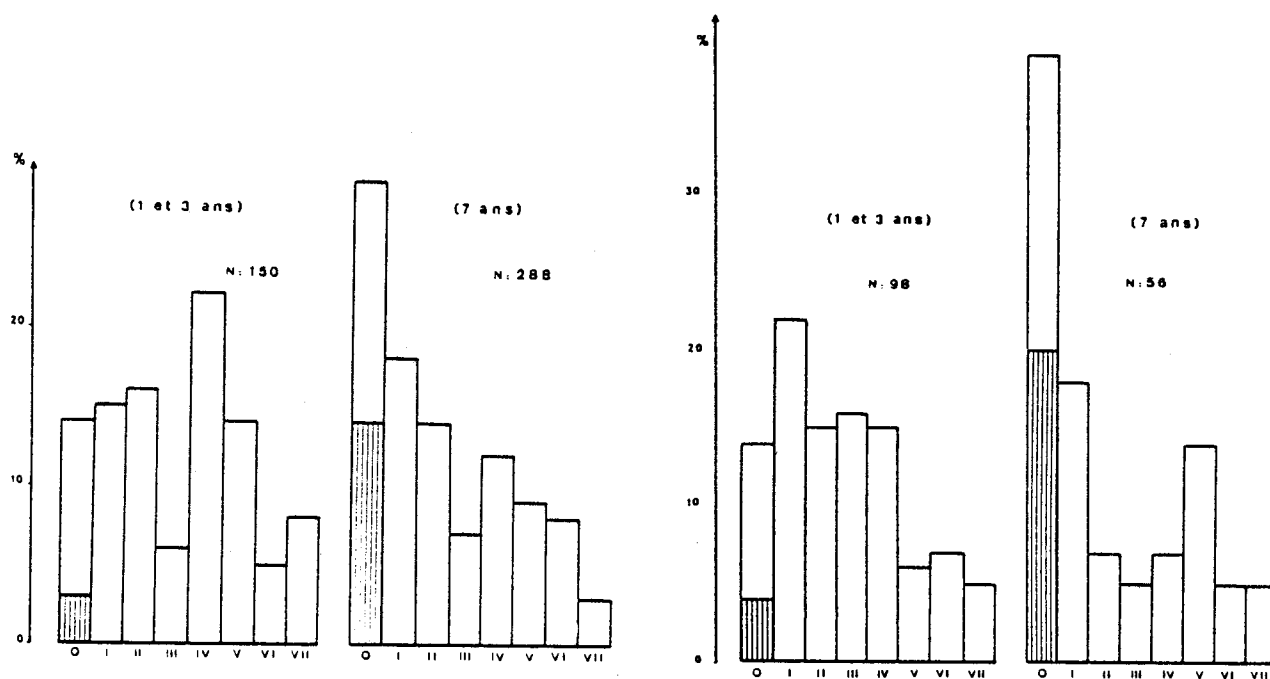


FIG. 2. — Composition des populations par groupes d'âges physiologiques des femelles dans les jeunes plantations (1 et 3 ans) et la plantation âgée de 7 ans. N : nombre de femelles disséquées. En hachuré : la fraction « ténérables » des nullipares. En abscisse : les groupes d'âge. En ordonnée : le nombre de femelles (en pourcentage). 2 a (à gauche) : Résultats de juillet 1979. 2 b (à droite) : Résultats de septembre 1979.

être vide pendant une brève période suivant la larviposition.

L'analyse de l'état de l'utérus des femelles de *G. palpalis* capturées dans les différentes plantations a permis de mettre en évidence certaines particularités. Les résultats en sont donnés dans le tableau VII et la comparaison statistique dans le tableau VIII.

On n'observe aucune différence significative entre la saison des pluies et la petite saison sèche pour les 3 plantations et de ce fait les résultats de juillet et septembre sont regroupés pour les analyses ultérieures.

La plantation de 3 ans est caractérisée par l'abondance des femelles en fin de gestation (utérus vide ou avec une larve âgée). La différence entre la plantation de 3 ans et celles de 7 et 1 an est très significative. Par contre les plantations de 7 et 1 an ne présentent pas de différence significative entre elles et les proportions observées correspondent à la durée normale des différents états de l'utérus.

En juillet *G. pallicera* ne présente pas de différence significative entre les échantillons prélevés dans les plantations de 3 et 7 ans.

TABLEAU VII

État de l'utérus des femelles capturées dans des plantations d'âge différent (juillet et septembre 1979). Résultats

Espèces	Période	Age des plantations	Nombre de femelles avec dans l'utérus :			
			Oeufs (%)	Larves stade I & II (%)	Larves stade III (%)	Vide (%)
<i>G. palpalis</i>	Juillet 1979	1 an	16 (34)	16 (34)	12 (26)	3 (6)
		3 ans	24 (29)	23 (28)	29 (35)	6 (7)
		7 ans	85 (41)	60 (29)	56 (27)	7 (3)
	Septembre 1979	1 an	22 (48)	15 (33)	7 (15)	2 (4)
		3 ans	8 (22)	10 (27)	18 (49)	1 (3)
		7 ans	16 (46)	7 (20)	9 (26)	3 (9)
<i>G. pallicera</i>	Juillet 1979	3 ans	25 (45)	19 (35)	10 (18)	1 (2)
		7 ans	108 (31)	131 (37)	103 (30)	7 (2)

TABLEAU VIII

État de l'utérus des femelles capturées dans des plantations d'âges différents — Comparaison statistique

Espèces, périodes, âges des plantations	Termes de la comparaison		KHI ² (2 ddl)	Différence	Probabilité
<i>G. palpalis</i> 1 an <i>G. palpalis</i> 3 ans <i>G. palpalis</i> 7 ans	Juillet	Septembre	2,47 0,99 1,17	NS NS NS	0,30 > p > 0,20 > 0,90 0,90 > p > 0,50
<i>G. palpalis</i> Juillet + Septembre 1979	1 an 1 an 3 ans	3 ans 7 ans 7 ans	9,06 1,36 9,40	TS NS TS	0,02 > p > 0,01 = 0,50 0,01 > p > 0,001
<i>G. pallicera</i> Juillet 1979	3 ans	7 ans	5,26	LS	0,10 > p > 0,05

Différences : NS = non significative ; LS = à la limite de la signification ; TS = très significative.

4. INTERPRÉTATIONS

Les différences les plus évidentes entre les jeunes plantations de caféiers (1 an et 3 ans) et la plantation âgée (7 ans) concernent les densités d'occupation par les glossines, toujours très faibles dans les jeunes plantations.

En juillet, immédiatement après le nettoyage des plantations étudiées, les densités sont les plus élevées. Les jeunes plantations sont rapidement envahies par des mauvaises herbes de la famille des composées et quelques petites solanacées (Gouteux *et al.*, 1981 b) qui oblitèrent les lignes de vol des glossines. L'ombrage des plantations âgées les protège dans une certaine mesure de la repousse rapide des plantes herbacées. Par contre les très jeunes plantations, si elles ne sont pas nettoyées deviennent impraticables aux tsésés.

L'étude de l'âge physiologique des femelles montre que les plantations de caféiers âgés peuvent devenir des gîtes permanents pour les glossines. D'autres observations ont montré qu'elles comportent des lieux de repos et de reproduction. Par contre, le déficit en jeunes femelles (ténérales et nullipares) montre que ce n'est pas le cas des jeunes plantations. Les glossines qui s'y aventurent proviennent des plantations âgées les plus proches. En ce qui concerne *G. palpalis*, le fait que ces glossines soient essentiellement des femelles est caractéristique d'une invasion de la zone. Ce sont en effet les femelles qui colonisent en premier lieu les zones dépeuplées (Gouteux et Challier, 1978).

Dans la plus jeune des plantations (1 an), la diversité du peuplement est minimum et *G. palpalis* est pratiquement la seule espèce capturée. Inversement la plantation âgée de 3 ans est visitée par toutes les espèces de glossines, ce qui signifie qu'elle constitue un terrain de chasse acceptable pour les espèces moins ubiquistes et moins synanthropiques que *G. palpalis*.

Cette différence entre la plantation d'un an et de 3 ans se retrouve également dans la proportion des femelles de *G. palpalis* en fin de gestation que l'on y trouve. Pour la plantation de 3 ans, il s'agit bien d'une colonisation par cette espèce dont les femelles viennent y déposer leurs larves. Il est donc possible que les plantations d'âge intermédiaire constituent pour *G. palpalis* des gîtes de larviposition, mais que l'ombrage insuffisant entraîne le déplacement des jeunes femelles et des mâles vers les zones plus ombragées (plantations âgées, reliquats forestiers proches, points d'eau).

Le résumé des observations est porté dans le tableau IX.

Il a déjà été observé dans le foyer de Vavoua que, bien que les glossines de cette zone bio-climatique se dispersent dans tous les éléments du paysage écologique, la distribution spatiale des espèces, des sexes et des âges varie significativement en fonction des caractéristiques du milieu (Challier et Gouteux, 1980).

Les plantations étudiées, à 3 stades de croissance différents présentent donc des caractéristiques suffisamment tranchées (luminosité, type de végétation, fréquentation par les hôtes humains et par

TABLEAU IX

Comparaison du peuplement en glossines dans les plantations d'âges différents

Age des plantations	Espèces	Densité apparente	Sex-ratio	Proportion de jeunes femelles	Représentation (% des spp.)	Lieu de reproduction
1 an	<i>G. palpalis</i> <i>G. pallicera</i> Autre sp.	Faible Faible Faible	Dominance ♀ — —	Faible — —	80 % 7 % 13 %	non non —
3 ans	<i>G. palpalis</i> <i>G. pallicera</i> Autre sp.	Faible Faible Faible	Dominance ♀ Dominance ♀ —	Faible Faible —	50 % 31 % 19 %	oui (++) oui (+) —
7 ans	<i>G. palpalis</i> <i>G. pallicera</i> Autre sp.	Forte Forte Faible	Équilibré Équilibré Équilibré	Normale Faible —	70 % 21 % 9 %	oui (+) oui (++) —

les animaux) pour en faire des milieux distincts, déterminant un peuplement en glossines différent :

— la plantation d'un an possède un peuplement en glossines en tout point comparable à celui de la lisière des villages (Challier et Gouteux *loc. cit.*). *G. palpalis* y est l'espèce très largement dominante, représentée essentiellement par des femelles âgées.

— la plantation de 3 ans est en cours de colonisation par *G. palpalis*, espèce qui s'avère la plus rapide à s'adapter à un nouveau biotope.

— la plantation de 7 ans constitue un gîte permanent pour toutes les espèces de glossines, comme en témoignent les proportions équilibrées des différentes classes d'âge.

5. CONCLUSIONS — IMPLICATIONS ÉPIDÉMIOLOGIQUES

Ces investigations se veulent une contribution à l'étude de l'influence de l'âge des plantations sur le peuplement en glossines.

De tels résultats demandent encore confirmation pour être généralisés et surtout nécessitent d'être approfondis et complétés par l'étude de différents types de plantations (cacaoyères, plantations mixtes café-cacao, jeunes plantations sous bananeraies) et d'environnement (présence de forêt résiduelle, de villages, de plantations d'âge différent) sur de grandes superficies.

Néanmoins il est remarquable de constater qu'ils s'intègrent dans le schéma général proposé à la suite de nombreuses observations faites dans le foyer et notamment après la découverte d'une zone sans glossines à l'Ouest de Vavoua (Gouteux, 1978, Gouteux et Challier, 1979).

Dans ce schéma, la transmission peut avoir lieu avec une probabilité maximum lorsque le milieu retrouve un certain équilibre faune-flore,

5 à 7 ans après le bouleversement initial par la déforestation sur de grands espaces (principalement par l'exploitation forestière), qui préluait à l'établissement de nouvelles plantations.

Ainsi, l'occupation intensive de l'espace forestier par l'homme et sa transformation en plantation de cacaoyers et de caféiers crée un nouveau paysage anthropique qui retrouve progressivement un nouvel équilibre écologique.

Cet équilibre se manifeste par une bonne représentation de toutes les espèces de glossines et des différents groupes d'âges de *G. palpalis*.

C'est donc lorsque l'habitat humain est implanté au cœur même des plantations les plus anciennement créées (sous forme de campement de culture où résident en permanence le planteur et sa famille (Gouteux *et al.*, 1981 b), que le contact est le plus étroit entre l'homme et les populations de glossines les plus dangereuses, parce qu'aptées à s'infecter et à transmettre l'infection.

Ce schéma s'accorde avec le type de propagation de la maladie auquel on assiste actuellement : propagation diffuse et très étendue, qui s'oppose à la localisation précise à laquelle nous avions habitué les foyers de savane.

Il est certain qu'un tel schéma est beaucoup trop général et qu'il nécessite de nombreuses précisions. Dans le but d'étudier en détail la dynamique de ces phénomènes, une étude pluridisciplinaire est entreprise depuis novembre 1980 (Laveissière, 1980).

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier ici A. Stanghellini (Médecin-Chef du Secteur des Grandes Endémies de Daloa au moment de ces recherches) pour les discussions stimulantes dont ce travail a bénéficié, C. Laveissière pour les conseils et les critiques constructives pendant la rédaction de ce texte et D. Quilléveré, pour la relecture du manuscrit.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 2 novembre 1981

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58, 2 : 250-259.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3 : 283-286.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J. P.), 1978. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977-mars 1978). I. Ecodistribution, structure et importance épidémiologique des populations de *G. palpalis palpalis* (Rob. Desv., 1830). *Rap. multigr. OCCGE*, n° 20/ENT. 78.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J. P.), 1980. — Ecology and

- epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. *Insect Sci. Application*, 1 : 77-83.
- GOUTEUX (J. P.), 1978. — Écologie de *G. palpalis* en zone forestière (foyer de trypanosomiasse humaine de Vavoua, République de Côte d'Ivoire). Rapport préliminaire. *Rap. multigr. OCCGE*, n° 15/ENT/78.
- GOUTEUX (J. P.) et CHALLIER (A.), 1978. — Essai de lutte anti-glossines en forêt par utilisation d'écrans de tissu imprégnés d'insecticide. I. Résultats obtenus en saison des pluies. *Rap. multigr. OCCGE*, n° 25/ENT/78.
- GOUTEUX (J. P.) et CHALLIER (A.), 1979. — Bio-écologie de *Glossina palpalis* en secteur pré-forestier : résultats de la première année d'étude. *Com. XIX Conf. Tech. OCCGE*, n° 7.125/79, *Doc. Tech/OCCGE*.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et STANGHELLINI (A.), 1981 a. — Le foyer de trypanosomiasse humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Données récentes sur l'épidémiologie de la maladie en relation avec l'écologie des glossines. *Soc. Ouest Africaine de Parasitologie*, Dakar 1980. *Dakar médical*, (sous presse).
- GOUTEUX (J. P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981 b. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiasse humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Vavoua. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- GOUTEUX (J. P.), COURET (D.), BIBACA (A.), 1981 c. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiasse humaine en Côte d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piégeage. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 209-222.
- GOUTEUX (J. P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1981 d. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiasse humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasit.*, (sous presse).
- LAVEISSIÈRE (C.), 1980. — Dynamique des populations de glossines en fonction du développement des activités humaines. Conséquences sur les risques de création d'un foyer de trypanosomiasse humaine. Projet descriptif et estimation des moyens nécessaires. *Rapport multigr. OCCGE*, n° 20/Oncho/Rap/80.
- STANGHELLINI (A.), DUVALLET (G.) et BRINCKMAN (U.), 1981. — Épidémiologie de la trypanosomiasse humaine à *Trypanosoma gambiense* dans un foyer de Côte d'Ivoire. I. Distribution de la maladie dans la population. *Tropenmed. Parasit.*, 32 : 141-144.

Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire

5. Peuplement de quelques biotopes caractéristiques : plantations, forêts et galeries forestières, en saison des pluies ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾

avec la collaboration technique de Jean-Pierre KIÉNOU ⁽³⁾

Résumé

Des expériences de piégeage, réalisées à Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, ont montré l'hétérogénéité de la distribution spatiale des deux principales espèces : *Glossina palpalis* s.l. et *G. pallicera*.

Le long d'un transect forêt-plantation, *G. palpalis* présente de faibles densités dans le milieu anthropique des plantations et des densités beaucoup plus élevées à proximité de la forêt dense. Cependant, *G. pallicera* domine toujours en forêt. Les captures de ces deux espèces au niveau des campements montrent qu'elles présentent une anthropophilie comparable.

L'écodistribution de *G. palpalis* présente certaines différences, liées au sexe et à l'âge, mises en évidence au niveau d'une galerie forestière et d'une plantation de caféiers. Les très jeunes femelles (nullipares) se trouvent comme les mâles en milieu ombragé, sous couvert forestier, alors que les femelles pares dominent dans les écotones et les milieux les plus couverts. Ces différences de comportement peuvent expliquer le repeuplement rapide et continu par les femelles pares des zones traitées.

Étant donné que les préférences écologiques varient au cours de la vie des femelles, il est donc nécessaire pour obtenir un échantillon représentatif de la population, de piéger dans tous les biotopes et non seulement dans les milieux où elles sont capturées en plus grand nombre.

Mots-clés : Glossines — Piégeage — Répartition — Gîtes — Comportement — Écologie — Côte d'Ivoire.

Summary

OBSERVATIONS ON TSETSE FLIES IN A FORESTED FOCUS OF HUMAN TRYPANOSOMIASIS IN IVORY COAST. 5. COLONIZATION OF SOME CHARACTERISTIC BIOTOPES : PLANTATIONS, FORESTS AND GALLERY-FORESTS, IN RAIN SEASON

Tsetse trappings along a transect from the forest to the plantation in the area of Vavoua, Ivory Coast, provided data on the spatial distribution of *Glossina palpalis* and *G. pallicera*.

G. palpalis is found both in the anthropic environment of the plantation and in the rain forest. *G. pallicera* is mainly found in the forest. These two species which are caught in the farming camps show a similar anthropophilism.

(1) Ce travail fait partie d'une série d'articles consacrés à l'étude des glossines en secteur pré-forestier et publiés dans les *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.* Cette étude réalisée en 1978 a été entièrement financée par la Côte d'Ivoire dans le cadre des accords passés entre l'O.C.C.G.E. et l'O.R.S.T.O.M.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., Institut de Recherche sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Auxiliaire de Laboratoire, Mission O.R.S.T.O.M. auprès du Centre Muraz, B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

There are differences in the ecodistribution of *G. palpalis* according to the sex and the age. Young nulliparous females as well as males stay under the shadow of the forest cover. Older females are found in the ecotomes and more open places. After control measurements these older females are mostly responsible for the repopulation of the cleared areas.

Hence ecological preferences are subject to variation during the life time of the female tsetseflies. Therefore in order to get a representative sample of the whole population it is necessary to trap the flies in all the biotopes that they haunt during their life and not only in the places where the flies are found in greater numbers.

Key words: Tsetseflies — Trapping — Distribution — Resting Places — Behavior — Ecology — Ivory coast.

I. INTRODUCTION

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua a déjà été présenté dans une précédente publication (Gouteux *et al.*, 1981 c).

Bien que les glossines de cette zone bioclimatique se dispersent dans tous les éléments de l'écosystème, il est apparu que leur occupation de l'espace est le résultat d'interactions complexes où interviennent les relations inter-spécifiques, le sexe et l'âge des glossines.

L'étude de la distribution spatiale des glossines (ou écodistribution) permet de localiser les populations épidémiologiquement les plus dangereuses, et donc d'orienter l'effort de lutte. L'importance épidémiologique des plantations (Challier et Gouteux, 1980) et en particulier des plantations âgées (Gouteux, 1982) a ainsi été démontrée.

Cet article rapporte des observations faites en saison des pluies le long d'un transect forêt-plantation, dans une galerie forestière et dans des plantations de caféciers.

2. TECHNIQUES ET ZONES D'ÉTUDE

2.1. Présentation des zones d'étude

Trois zones ont été choisies pour compléter les premières observations sur l'écodistribution des glossines (Challier et Gouteux, 1980, Gouteux *et al.*, 1981 b, d, e, 1982).

La première est une plantation mixte café-cacao, au lieu dit « Doka », où a déjà été étudié l'impact sur les glossines du traitement agricole des cacaoyers (Challier et Gouteux, 1978) et l'effet du piégeage sur le peuplement en glossines (Gouteux *et al.*, 1981 d).

La seconde zone est la galerie forestière du Dé, au niveau du village de Koudougou-Carrefour, où ont été testés à petite échelle les écrans imprégnés d'insecticide (Gouteux *et al.*, 1979 a, b).

La troisième zone est une plantation de

caféciers où a eu lieu le premier essai d'écrans (Challier et Gouteux, 1978; Gouteux et Challier, 1978).

2.1.1. LE TRANSECT FORÊT-PLANTATION

Un transect de 3,5 km traversant les plantations et la forêt jusqu'à un « bowal » (savane incluse sur cuirasse latéritique) a été réalisé avec 46 pièges. Deux séries de piégeage, du 30/09 au 8/10/78 et du 3/11 au 12/11/78 ont été effectuées. Douze zones ont été définies le long du transect (cf. fig. 2, in Gouteux *et al.*, 1981 d) :

- A = Campement de culture, en bord de route, habité en permanence par la famille du planteur, sans animaux domestiques autres que des poulets.
- B = Plantation de caféciers, âgée de plus de 10 ans.
- C = Forêt éclaircie.
- D, E et F = Plantation de cacaoyers, respectivement : le haut, la lisière forestière et le bas-fond.
- G = Forêt dense.
- H = Plantation de caféciers abandonnée, entourée de forêt dense.
- I = Source, en forêt dense.
- J = Chemins, près du bowal.
- K = Lisière du bowal.
- L = Campement permanent sur bowal.

Les plantations occupent environ 8 ha enclavés dans une forêt comportant des vestiges de forêt primaire. Pendant la période considérée, des buffles et des chimpanzés ont été fréquemment observés en forêt par les planteurs. Ce milieu présente donc l'intérêt d'être moins anthropisé que la zone de plantations continues où se situe le foyer de trypanosomiase de Vavoua.

2.1.2. LA GALERIE FORESTIÈRE

Différents secteurs de la galerie ont été échantillonnés en août et novembre 1978 avec un nombre de pièges variant de 1 à 7 : écotones (galerie-savane et galerie-village), intérieur et mares (sous-couvert ou au soleil). Au total 20 pièges ont été utilisés sur une longueur de 2 km de galerie (fig. 1).

A l'Ouest, la galerie est bordée de savanes naturelles (savanes sableuses à rôniers) et à l'est

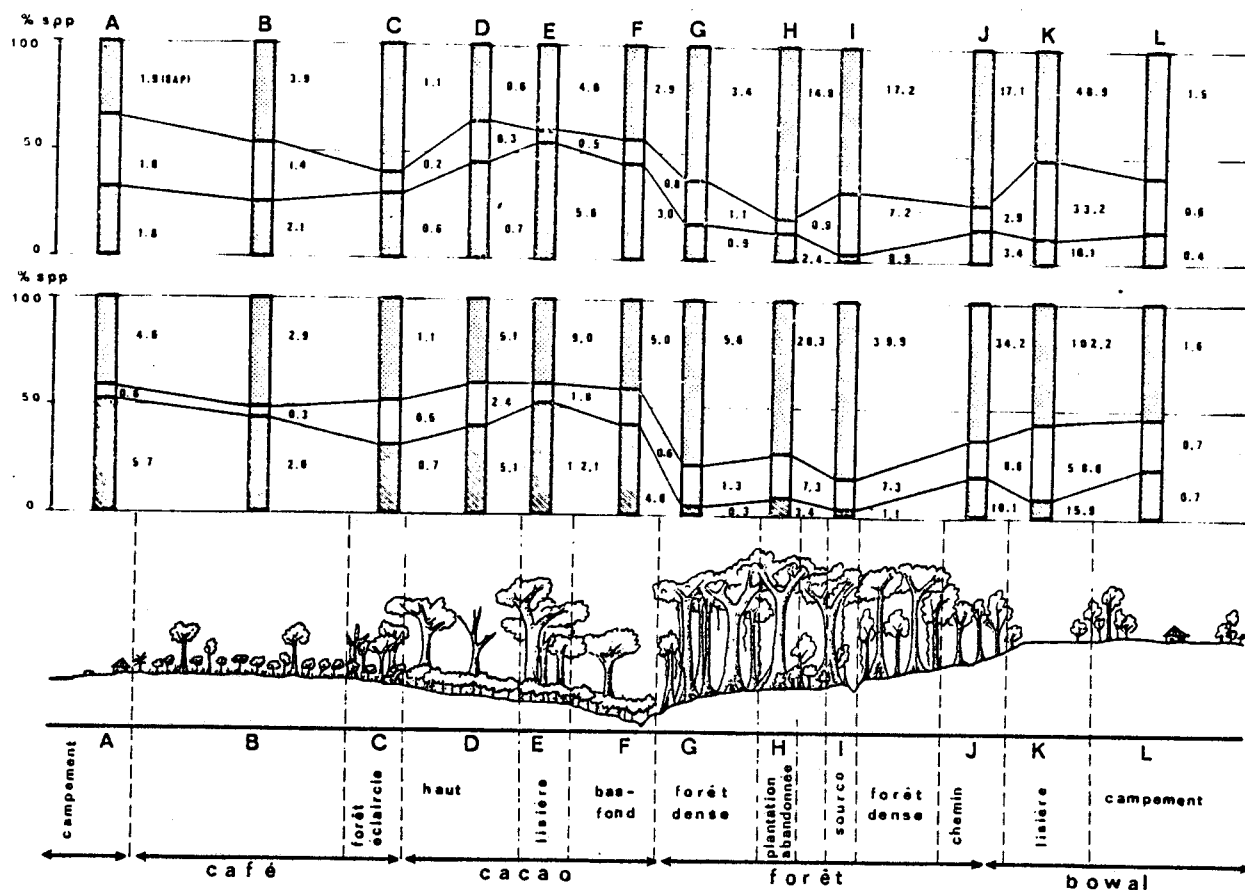


FIG. 1. — Échantillonnage des glossines le long d'un transect forêt-plantation. En ordonnées le pourcentage relatif des trois principales espèces : *G. palpalis* s.l. (en hachuré), *G. pallicera* (en pointillé) et *G. nigrofusca* (en blanc). En abscisses, les différents biotopes échantillonnés. La densité apparente au piège (DAP), exprimée en nombre de glossines/piège/jour, est calculée sur 9 jours de piégeage. En haut : capture de septembre-octobre ; au milieu : capture de novembre ; en bas : représentation schématique du transect

de savanes anthropiques (champs vivriers et friches) au niveau du village et de plantation de caféiers de part et d'autre. Certaines parties de la galerie, à l'ouest de la route, comportent des restes de forêt primaire, avec de nombreuses essences de la forêt sempervirente, mais le faciès a été relativement anthropisé au niveau du village.

2.1.3. LA PLANTATION DE CAFÉIERS

Il s'agit d'une plantation de 3 ha environ (plantation 1) située à moins d'un kilomètre au sud du village de Koetinga, au bord de la piste de Traffa. Elle se trouve sur un terrain humide,

en partie inondable, envahi par de hautes graminées (*Pennisetum purpureum*) et entouré de forêts très dégradées. Les captures ont eu lieu en juin et juillet 1978 avec 10 pièges, dont 5 placés au centre de la plantation et 5 à la périphérie. Les captures journalières ont été comparées avec celles d'une autre plantation de caféiers située au nord de Koetinga, en terrain plus sec (plantation 2).

2.2. Capture et dissection

Les glossines sont capturées au moyen du piège biconique Challier-Laveissière simplifié (Gou-

teux *et al.*, 1981 a). Elles sont ensuite comptées par espèce et par sexe. Seules les trois principales espèces : *G. palpalis s.l.*, *G. pallicera pallicera* et *G. nigrofusca nigrofusca* sont prises en considération pour cette étude.

La densité apparente au piège (DAP) est exprimée en nombre de glossines/piège/jour. La densité apparente maximale rapporte la meilleure capture réalisée par un piège en un jour, pendant la période d'étude dans une zone donnée.

L'âge physiologique des femelles est déterminé selon la méthode de Challier (1965). Les méthodes de calcul de la courbe de distribution des âges,

des taux de survie et de mortalité sont données dans les annexes 1 et 2.

3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

3.1. Les glossines sur le transect plantation-forêt (tabl. I II, fig. 1, 2, 3).

La comparaison des résultats obtenus au cours des deux périodes d'étude (en septembre-octobre et en novembre) montre que la fréquence des espèces dans les différents biotopes varie très peu

TABLEAU I

Échantillonnage des glossines le long d'un transect forêt-plantation « Doka » (septembre-octobre 1978. 9 jours de piégeage)

1. Répartition des espèces

	Zones (nombre de piège)	<i>G. palpalis s.l.</i> effectif (%) DAP *	<i>G. pallicera</i> effectif (%) DAP *	<i>G. nigrofusca</i> effectif (%) DAP *
A	Campement en bord de route (2)	33 (33,3) 1,8	34 (34,3) 2,0	32 (32,3) 1,8
B	Plantation de café (7)	131 (28,9) 2,1	235 (51,9) 3,9	87 (19,2) 1,4
C	Forêt éclaircie (4)	21 (30,9) 0,6	41 (60,3) 1,1	6 (8,8) 0,2
D	Plantation de cacao (haut) (6)	39 (46,4) 0,7	29 (34,5) 0,5	16 (19,0) 0,3
E	Plantation de cacao (lisière) (3)	145 (55,3) 5,6	104 (39,7) 4,0	13 (5,0) 0,5
F	Plantation de cacao (bas-fond) (7)	190 (44,8) 3,0	185 (43,6) 2,9	49 (11,6) 0,8
G	Forêt dense (4)	33 (16,9) 0,9	122 (62,6) 3,4	40 (20,5) 1,1
H	Plantation de café abandonnée (2)	43 (13,1) 2,4	267 (81,7) 14,8	17 (5,2) 0,9
I	Source en forêt dense (1)	8 (3,5) 0,9	155 (68,0) 17,2	65 (28,5) 7,2
J	Chemin près de bowal (4)	124 (14,7) 3,4	616 (73,1) 17,1	103 (12,2) 2,9
K	Lisière du bowal (2)	196 (11,7) 10,9	881 (52,6) 48,9	597 (35,7) 33,2
L	Campement sur bowal (4)	14 (15,6) 0,4	55 (61,1) 1,5	21 (23,3) 0,6
	Total (46)	977 (20,6) 2,4	2 724 (57,4) 6,6	1 046 (22,0) 2,5

* Densité apparente aux pièges exprimée en nombre de glossines pour 1 piège en un jour.

2. Densité apparente maximale **

Zones	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
<i>G. palpalis</i>	7	38	7	9	55	33	24	11	2	31	42	3
<i>G. pallicera</i>	14	69	11	10	34	44	37	115	64	165	262	20
<i>G. nigrofusca</i>	9	37	3	5	5	17	16	5	14	36	147	7

** Nombre maximal de glossines capturées dans un piège en un jour.

TABLEAU II

Échantillonnage des glossines le long d'un transect-forêt-plantation « Doka » (novembre 1978 — 9 jours de piégeage)

1. Répartition des espèces

	Zones (nombre de piège)	<i>G. palpalis</i> s.l.			<i>G. pallicera</i>			<i>G. nigrofusca</i>		
		effectif	(%)	DAP *	effectif	(%)	DAP *	effectif	(%)	DAP *
A	Campement au bord de route (2)	103	(52,6)	5,7	83	(42,3)	4,6	10	(5,1)	0,6
B	Plantation de café (7)	165	(44,8)	2,6	185	(50,3)	2,9	18	(4,9)	0,3
C	Forêt éclaircie (4)	27	(32,1)	0,8	41	(48,8)	1,1	16	(19,1)	0,4
D	Plantation de cacao (haut) (6)	277	(40,6)	5,1	275	(40,3)	5,1	130	(19,1)	2,4
E	Plantation de cacao (lisière) (3)	327	(52,9)	12,1	242	(39,2)	9,0	49	(7,9)	1,8
F	Plantation de cacao (bas-fond) (7)	261	(42,9)	4,1	315	(51,8)	5,0	32	(5,3)	6,5
G	Forêt dense (4)	13	(5,0)	0,4	203	(77,5)	5,6	46	(17,5)	1,3
H	Plantation de café abandonnée (7)	62	(8,8)	3,4	509	(72,4)	28,3	132	(18,8)	7,4
I	Source en forêt dense (1)	10	(2,4)	1,1	340	(81,7)	37,8	66	(15,9)	7,4
J	Chemin près du bowal (4)	363	(19,3)	10,1	1 231	(65,3)	34,2	290	(15,4)	8,1
K	Lisière du bowal (2)	286	(9,0)	15,9	1 840	(57,9)	102,2	1 054	(33,1)	58,6
L	Campement sur bowal (4)	25	(23,6)	0,7	57	(53,8)	1,6	24	(22,6)	0,7
	Total (46)	1 919	(21,1)	4,6	5 321	(58,4)	12,9	1 867	(20,5)	4,5

* Densité apparente aux pièges, exprimée en nombre de glossines/pièges/jours.

2. Densité apparente maximale **

Zone	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
<i>G. palpalis</i>	22	28	5	45	57	60	4	20	5	72	51	8
<i>G. pallicera</i>	19	42	11	47	52	57	144	96	118	259	380	17
<i>G. nigrofusca</i>	6	5	5	33	13	9	44	30	18	99	242	4

** Nombre maximal de glossines capturées dans un piège en un jour.

(fig. 1 et 2). L'indice de Shannon ⁽¹⁾ est de 1,41 en septembre-octobre et de 1,40 en novembre pour 4747 et 9 107 glossines échantillonnées respectivement lors des deux expériences.

La répartition des espèces et leur DAP dans les différents biotopes successifs du transect présentent des variations considérables.

Une étude précédente (Gouteux *et al.*, 1981 d) a montré l'existence d'un effet dynamique du piégeage, caractérisé par l'accroissement à court

terme des captures des espèces les plus abondantes. Ceci nous conduit à proposer deux modes d'utilisation du piège biconique, l'une pour la répartition fine des espèces, l'autre pour l'évaluation de l'importance de leurs effectifs.

3.1.1. RÉPARTITION DES ESPÈCES

Les résultats des deux premiers jours de capture (fig. 3) donnent une image précise de la répartition

(1) Cet indice est une estimation de la quantité d'information contenue dans un échantillonnage, selon la formule :
$$I_{sh} = - \sum \frac{q_i}{Q} \log_2 \frac{q_i}{Q}$$
 où Q est l'effectif de l'échantillon et q_i l'effectif de l'espèce i.

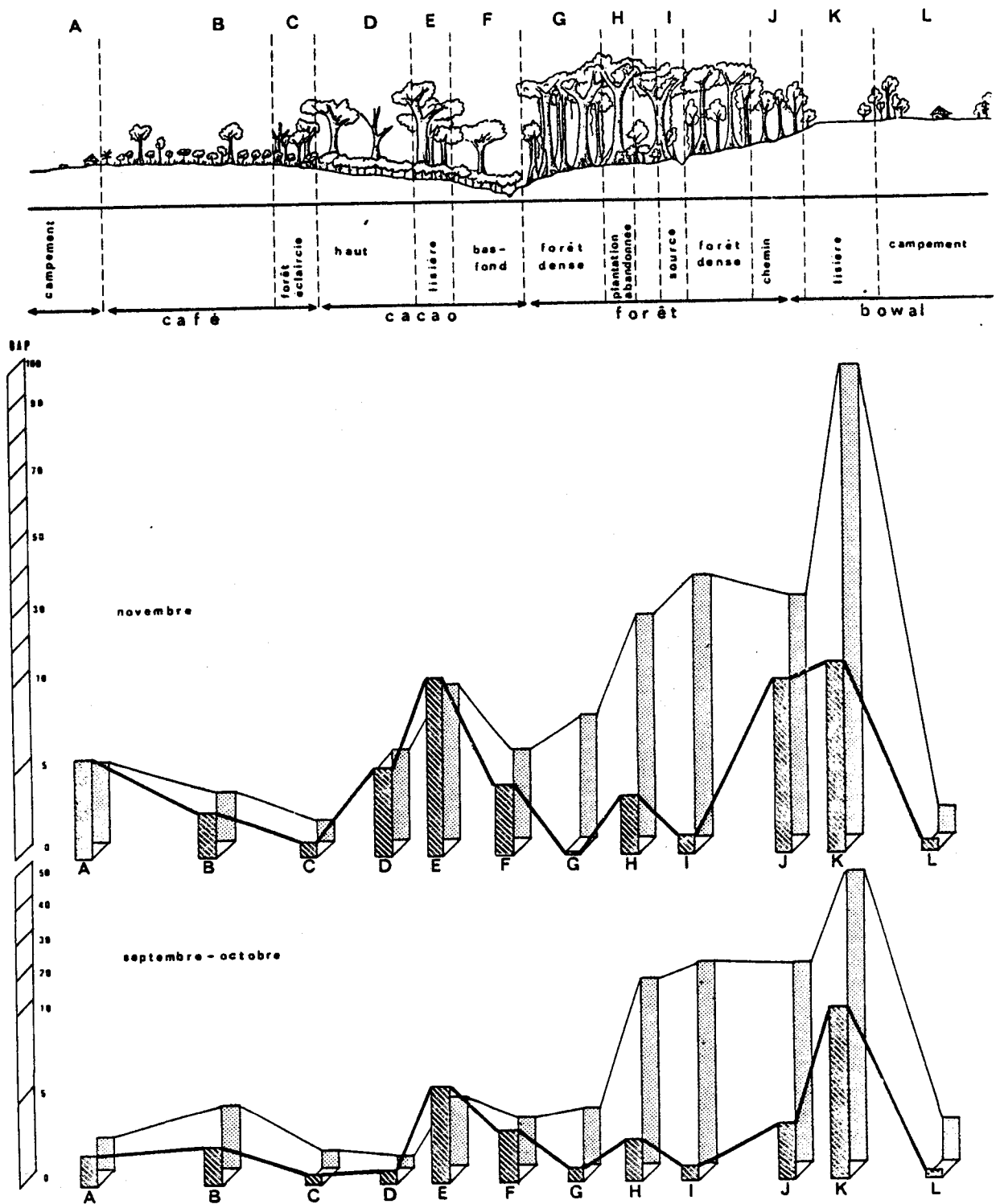


FIG. 2. — Échantillonnage des glossines le long d'un transect forêt-plantation. Représentation des densités apparentes au piège (DAP) des deux principales espèces : *G. palpalis s.l.* (en hachuré) et *G. pallicera* (en pointillé) sur 9 jours de piégeage.

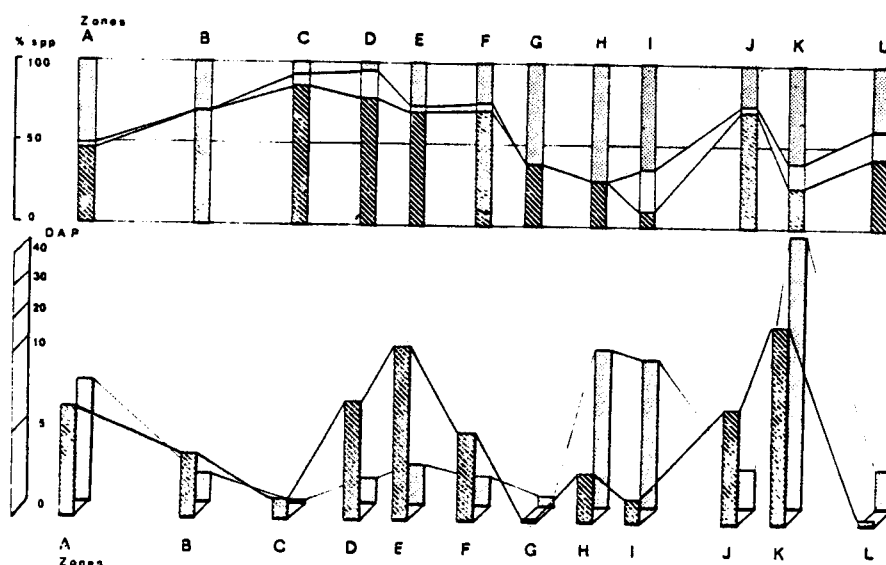


FIG. 3. — Échantillonnage des glossines le long d'un transect forêt-plantation. Représentation des densités apparentes au piège (DAP) et du pourcentage relatif des principales espèces : *G. palpalis* s.l. (en hachuré), *G. pallicera* (en pointillé) et *G. nigrofusca* (en blanc) sur les deux premiers jours de piégeage

des espèces, en évitant l'effet dynamique du piégeage. *G. palpalis* et *G. pallicera* sont toutes deux bien représentées au niveau du premier campement (zone A). *G. palpalis* domine largement dans les plantations (zones B, D, F), dans la forêt éclaircie à proximité des plantations (zone C) et dans les sentiers (zone J). *G. pallicera* domine en forêt dense (zones G, I) mais est également présente dans les plantations, particulièrement en lisière de forêt (zone E). Les deux espèces sont bien représentées au niveau des savanes incluses dans le milieu forestier (zones J, K). *G. nigrofusca* est confinée aux milieux les moins éclairés comme le point d'eau (zone I) sous couvert végétal dense.

3.1.2. IMPORTANCE DES EFFECTIFS

Les résultats des 9 jours de piégeage (fig. 1, 2) renseignent quant à eux sur l'importance numérique réelle des espèces. Au niveau du campement (zone A) la DAP de *G. palpalis* et de *G. pallicera* est tout à fait similaire. Il est à remarquer que dans d'autres régions de Vavoua, notamment au cœur même du foyer (zone de plantations continues) *G. palpalis* domine toujours très largement *G. pallicera* au niveau des campements.

L'essentiel des gîtes de *G. pallicera* se trouve en forêt, en lisière de cacaoyère (zone E) et dans les

plantations abandonnées (zone H). Les très fortes densités observées dans ces zones montrent qu'elles constituent un énorme réservoir pour cette espèce.

Dans les biotopes anthropiques (zones B, D, E, F) *G. palpalis* présente des densités toujours relativement faibles. Par contre les DAP sont 5 fois plus élevées dans les sentiers et en lisière de savane (zones J, K). Les DAP maximales atteignent 50 à 70 glossines/piège/jour. Dans ces mêmes zones *G. pallicera* atteint 262 et 380 glossines/piège/jour. *G. nigrofusca* n'a de densité importante que dans les écotones forêt-savane (zone K) avec un maximum de 242 glossines/piège/jour (tabl. II. 2).

3.1.3. RÉPARTITION DES SEXES

La répartition des sexes montre une grande variation suivant les biotopes pour *G. palpalis* et une distribution beaucoup plus uniforme pour *G. pallicera* et *G. nigrofusca*.

3.2. Les glossines dans une galerie forestière (tabl. III à VIII, fig. 4 à 7)

3.2.1. RÉPARTITION DES ESPÈCES

La galerie forestière ne représente un milieu homogène qu'en apparence : l'intérieur et la lisière,

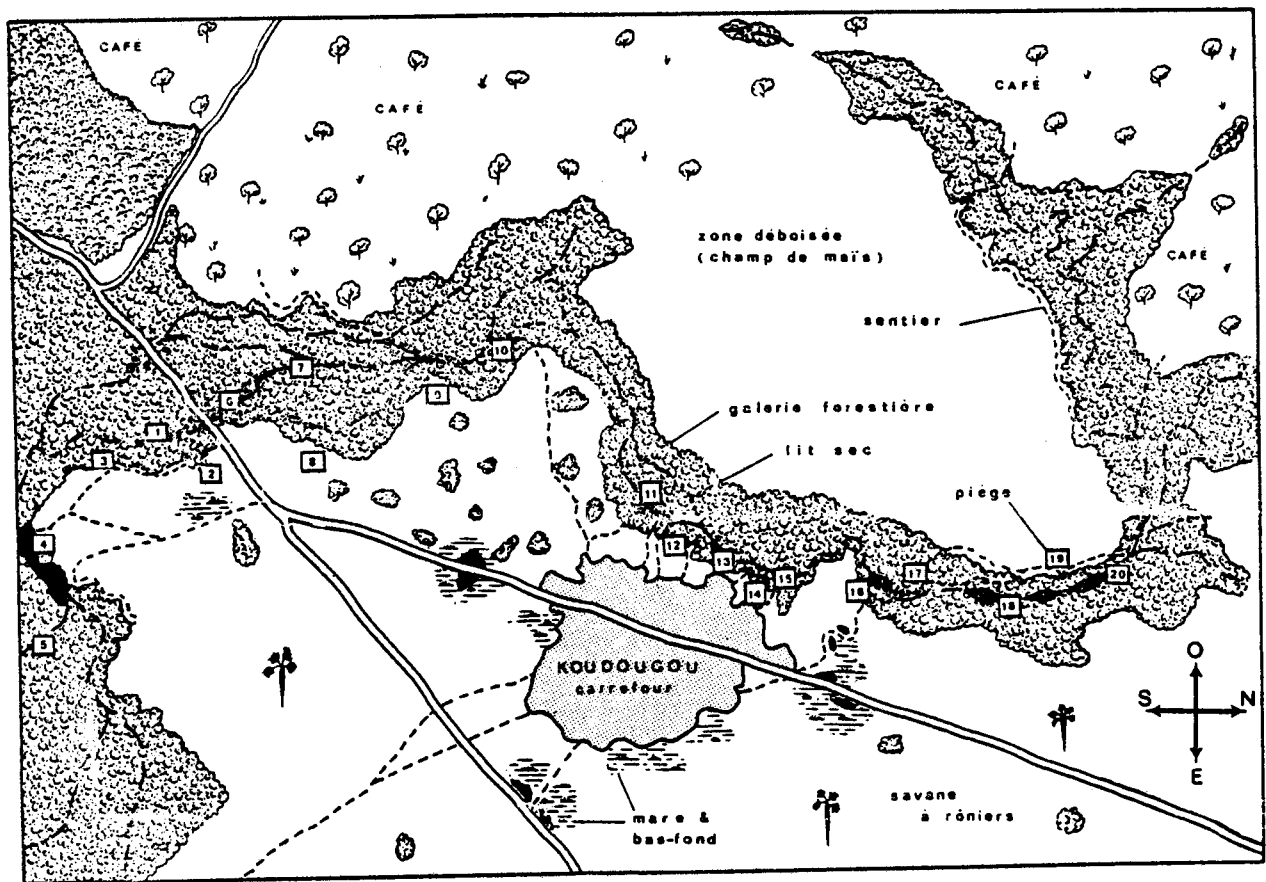


FIG. 4. — Représentation schématique de la galerie forestière du Dé au niveau de Koudougou Carrefour et emplacement des pièges

les bords des petites mares sous la voute forestière ou de grandes mares dégagées, les abords du village (fig. 4) constituent autant de biotopes possédant un peuplement caractéristique.

Dans cette section de la galerie, relativement anthropisée, *G. palpalis* est de loin l'espèce dominante dans tous les biotopes (93 % des captures en août, indice de Shannon = 0,41). Les DAP les plus élevées sont enregistrées au niveau des mares et aux abords du village où se concentrent les porcs.

G. pallicera et *G. nigrofusca* ne sont représentés de façon notable que dans les biotopes les moins fréquentés par l'homme, l'intérieur et l'écotone galerie-savane (fig. 4, tabl. III).

Après le premier échantillonnage a eu lieu

un essai de lutte à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide dans la galerie. En novembre les densités apparentes de *G. palpalis* avaient retrouvé une valeur élevée. La comparaison des résultats obtenus en août et en novembre montre une diminution de la DAP chez *G. palpalis* qui passe de 28,7 à 21,7 glossines/piège/jour, et, par contre, un accroissement de la diversité du peuplement dans presque toutes les zones, avec un indice de Shannon deux fois plus élevé (tabl. IV). La comparaison avec d'autres zones (Gouteux et Challier, *loc. cit.*), montre que cette diminution de l'espèce dominante et cet accroissement des autres espèces est le résultat de l'essai limité de lutte et non des fluctuations normales des populations.

Cela confirme l'existence d'un équilibre dyna-

TABLEAU III

Échantillonnage des glossines dans la galerie forestière du Dé (août 1978 — 3 jours de capture)

1. Répartition des espèces

Zones (n° pièges)	<i>G. palpalis</i> s.l. effec- tif (%)	<i>G. pallicera</i> effec- tif (%)	<i>G. nigrofusca</i> effec- tif (%)	Indice de Shannon (Ish)
Intérieur de la galerie (1, 3, 5, 6, 7, 10, 17)	213 (88,8)	9 (3,8)	18 (7,5)	0,61
Mares à l'ombre (16, 18, 20)	407 (96,9)	2 (0,5)	11 (2,6)	0,22
Mare au soleil (4)	180 (92,3)	7 (3,6)	8 (4,1)	0,47
Lisière de galerie (2, 8, 9, 19)	132 (84,1)	10 (6,4)	15 (9,6)	0,79
Bord du village (11, 12, 13, 14, 15)	759 (95,1)	14 (1,8)	25 (3,1)	0,33
Total	1 691 (93,4)	42 (2,3)	77 (4,3)	0,41

2. Répartition des sexes de *G. palpalis* s.l.

Zones (n° pièges)	Effectifs			Densité apparente *			% de femelle
	femelles	mâles	total	femelles	mâles	total	
Intérieur de la galerie (1, 3, 5, 6, 7, 10, 17)	89	124	213	4,2	5,9	10,1	41,8
Mares à l'ombre (16, 18, 20)	210	197	407	23,3	21,9	45,2	51,6
Mare au soleil (4)	112	68	180	37,3	22,7	60,0	62,2
Lisière-galerie-savane (2, 8, 9, 19)	101	31	132	9,2	2,8	12,0	76,5
Lisière-galerie-village (11, 12, 13, 14, 15)	501	258	759	33,4	17,2	50,6	66,0
Total	1 013	678	1 691	17,2	11,5	28,7	59,9

* DAP exprimée en nombre de glossines capturées/piège/jour.

TABLEAU IV

Échantillonnage des glossines dans la galerie forestière du Dé (novembre 1978 — 4 jours de capture)

1. Répartition des espèces

Zones (n° pièges)	<i>G. palpalis</i> s.l. effectif (%)	<i>G. pallicera</i> effectif (%)	<i>G. nigrofusca</i> effectif (%)	Indice de Shannon
Intérieur de la galerie (1, 3, 5, 6, 7, 10, 17)	287 (58,3)	126 (25,6)	79 (16,1)	1,38
Mares à l'ombre (16, 18, 20)	550 (91,5)	27 (4,5)	24 (4,0)	0,50
Mare au soleil (4)	352 23	23 (6,0)	6 (1,6)	0,44
Lisière de galerie (2, 8, 9, 19)	126 (52,9)	74 (31,1)	38 (16,0)	1,43
Bord du village (11, 12, 13, 14, 18)	463 (81,5)	77 (13,6)	28 (4,9)	0,85
Total	1 778 (78,0)	327 (14,3)	175 (7,7)	0,97

2. Répartition des sexes de *G. palpalis* s.l.

Zones (n° pièges)	Effectifs			Densité apparente *			% de femelle
	femelle	mâles	total	femelles	mâles	total	
Intérieur de la galerie (1, 3, 5, 6, 7, 10, 17)	146	141	287	5,3	5,0	10,3	50,9
Mares à l'ombre (16, 18, 20)	345	205	550	28,8	17,1	45,8	62,7
Mare au soleil (4)	195	157	352	48,8	39,3	88,0	55,4
Lisière-galerie-savane (2, 8, 9, 19)	90	36	126	5,6	2,3	7,9	71,4
Lisière-galerie-village (11, 12, 13, 14, 15)	292	171	463	15,4	9,0	24,4	63,1
Total	1 068	710	1 778	13,0	8,7	21,7	60,1

* DAP exprimée en nombre de glossines capturées/piège/jour.

TABLEAU V

Comparaison du sex-ratio des *G. palpalis* s.l. capturées et de l'indice d'ombrage des différents points de capture

Indice d'ombrage	3,3	3,2	2,8	2,7	2,0	1,8	1,6	1,1	0,8	0,3	0,0
N° pièges	(5)	(17)	(6,7)	(3,18)	(11,12)	(15)	(1)	(20)	(13)	(16)	(2, 8, 9, 19, 14)
Effectif	134	48	278	475	543	231	213	292	658	602	810
% de femelles	37,3	39,6	46,4	41,9	51,2	72,3	50,7	52,1	58,4	70,6	77,4

TABLEAU VI

Composition par classe d'âge physiologique des femelles de *G. palpalis* s.l. dans différents secteurs de la galerie

1. Résultats

Secteurs (indice d'ombrage moyen)	Ténérade (%)	Nullipares (%)	Jeunes pares (%)	Vieilles pares (%)	Total
Intérieur de la galerie (2,2)	8 (13)	28 (44)	27 (43)	8 (13)	63 (100)
Mare à l'ombre (1,4)	23 (17)	48 (36)	66 (49)	20 (15)	134 (100)
Lisière galerie village (1,3)	11 (8)	27 (20)	71 (51)	40 (30)	138 (100)
Mare au soleil (0,0)	15 (11)	44 (32)	62 (45)	33 (24)	139 (100)
Lisière galerie savane (0,0)	5 (10)	11 (22)	27 (54)	12 (24)	60 (100)
Ensemble de la galerie	62 (12)	158 (30)	253 (48)	113 (22)	524 (100)

2. Comparaison par le test du KHI^2 de Pearson

Termes de la comparaison	KHI^2 (ddl)	Différences
Mares à l'ombre — lisière village	16,77 (3)	Très significative $P < 0,001$
Intérieur galerie — lisière village	15,93 (3)	Très significative $0,01 > P > 0,001$
Intérieur galerie — mare au soleil	6,98 (3)	Limite signification $0,1 > P > 0,05$
Mare au soleil — lisière village	5,89 (3)	Non significative $0,2 > P > 0,1$
Mares à l'ombre — lisière savane	5,28 (3)	»
Mares à l'ombre — mare au soleil	5,14 (3)	»
Mare au soleil — lisière savane	1,89 (3)	Non significative $0,9 > P > 0,5$
Intérieur galerie — mares à l'ombre	1,84 (3)	»
Lisière savane — lisière village	0,64 (3)	»

mique dans le partage de l'espace entre les différentes espèces de glossines déjà observé dans la région (Gouteux *et al.*, 1981 d).

3.1.1. RÉPARTITION DES SEXES DE *G. palpalis*

Lors des deux séries de piégeage le sex-ratio est identique : 59,9 % de femelles en août et 60,1 % en novembre. Le pourcentage de femelles est toujours plus élevé aux écotones (galerie-savane et galerie-village) qu'à l'intérieur.

L'importance du facteur « luminosité » dans la répartition des sexes de *G. palpalis* a déjà été remarqué à Vavoua (Gouteux et Challier, 1978). Une tentative d'évaluation plus précise a été réalisée ici par l'établissement d'un indice d'ombrage pour chacun des pièges : une mesure de la luminosité ambiante est effectuée à l'aide d'une cellule photosensible équipée d'un diffuseur opalin hémisphérique (1), au dessus de chaque piège et en plein soleil. L'indice d'ombrage est défini comme étant la différence de ces deux mesures. Deux séries de mesures ont été effectuées entre 11 h et 12 h sous ciel uniformément couvert (Gouteux *et al.*, 1979 a).

Les résultats sont donnés dans le tableau VI et la figure 5. Il apparaît nettement une diminution de la proportion des mâles avec l'ensoleillement croissant du point de capture. Le pourcentage de mâles le plus élevé (62 %) est obtenu au piège n° 5, sous couvert végétal dense (indice 3,3) et le plus faible (22,6 %) aux points de capture situés en plein soleil (indice 0, pièges n° 2, 8, 9, 19, 14).

L'importance de la luminosité comme paramètre bioclimatique majeur pour *G. palpalis*, s'explique assez bien puisque l'activité circadienne maximale pour cette espèce correspond au moment où le rayonnement est le plus intense, entre 11 h et 14 h. L'influence de ce facteur permet d'expliquer les fluctuations journalières des DAP.

Cependant des facteurs autres que la luminosité viennent contribuer également à la répartition hétérogène des sexes. Ainsi la lisière du village est un lieu d'élection pour les femelles qui viennent s'y nourrir sur les pores, ceux-ci devenant des hôtes d'autant plus exclusifs que les femelles sont plus âgées (Gouteux *et al.*, 1982). Bien que le piège n° 15 soit relativement ombragé (indice 1,8), la proximité du village entraîne une nette prédominance des femelles (72,3 %). Au contraire, la proximité de l'eau entraîne pour le piège n° 4, situé en plein soleil, une dominance moins nette des femelles (60,7 %) sur 1 027 mouches.

(1) LUNASIX (Gossen) réglée sur 400 ASA.

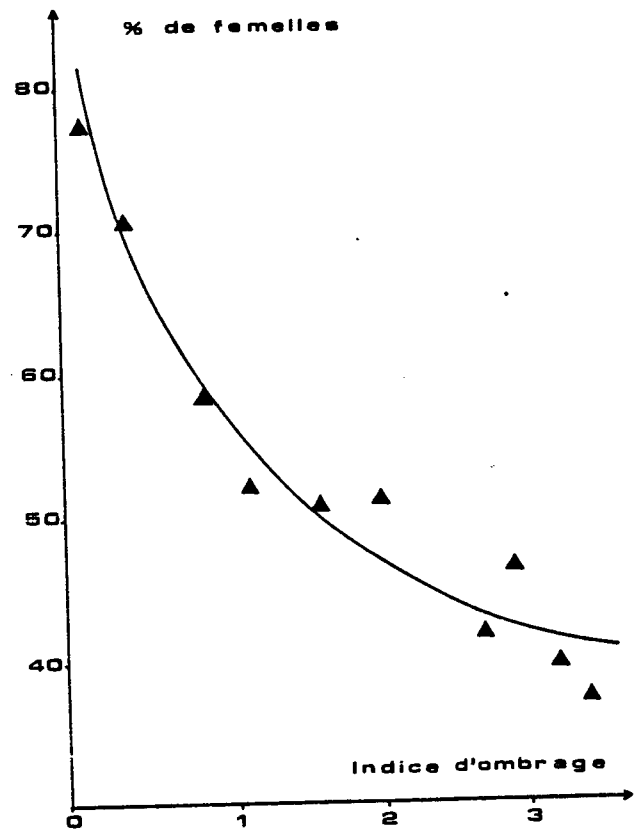


Fig. 5. — Représentation du pourcentage de femelles de *G. palpalis* s.l. échantillonnées dans les différents biotopes de la galerie (en ordonnées) en fonction de l'indice d'ombrage des points de captures (en abscisses)

3.2.3. RÉPARTITION DES FEMELLES DE *G. palpalis* EN FONCTION DE LEUR ÂGE

La structure des populations par groupe d'âge physiologique des femelles est établie pour chacune des cinq zones (tabl. VI-1). En regroupant les différents groupes d'âge en 4 classes d'âge : ténérables, nullipares, jeunes pares et vieilles pares, il apparaît une différence très significative entre les différentes zones (χ^2 général = 185.24 pour 12 ddl).

La comparaison statistique (tabl. VI.2) montre que les différences sont maximales entre les échantillons de populations prélevés dans les zones les plus sombres (intérieur et mares à l'ombre) et

TABLEAU VII

Composition par groupe d'âge * physiologique (CPGA) des femelles de *G. palpalis* s.l. pour l'ensemble de la galerie

Oa	Ob	Oc	I	II	III	IV + 4n	V + 4n	VI + 4n	VII + 4n	Total
63	37	49	97	100	67	49	32	19	11	524

* Voir annexe 1.

TABLEAU VIII

Distribution des femelles de *G. palpalis* s.l. (échantillonnées dans l'ensemble de la galerie) en fonction de leur âge : $N = f(t)$
 et calcul du taux de mortalité instantané (k) à partir de la détermination graphique de la dérivée $\frac{(dN)}{(dt)} k (j-1) = - \frac{dN}{dt} \times \frac{1}{N}$

tj	3	4	6	7	8	10	12	16	18	20	22	24	26	30	40	50	60	70
N	17,8	15	11,8	10,9	10,5	10	9,9	9,85	9,83	9,8	9,7	9,5	9,3	8,3	5,6	3,8	2,5	1,4
k (j-1)	20,2 %	14,0 %	8,8 %	4,9 %	3,8 %	1,0 %	0,40 %	0,04 %	0,06 %	0,38 %	0,70 %	1,3 %	1,8 %	3,3 %	3,9 %	4,2 %	5,2 %	5,7 %

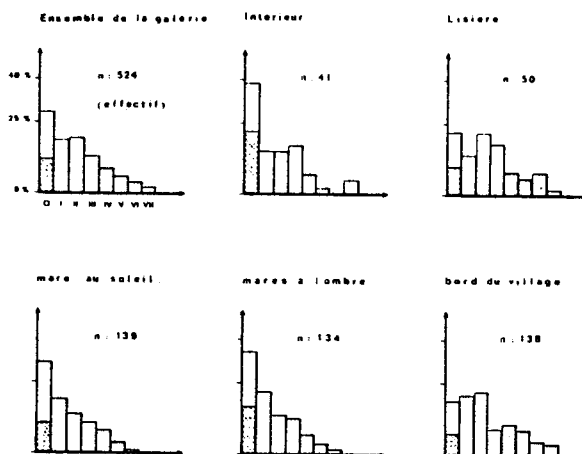


FIG. 6. — Composition des échantillons par groupe d'âge physiologique des femelles de *G. palpalis* s.l. dans les différents secteurs de la galerie, exprimée en pourcentage du total (n = nombre total de femelles disséquées). En hachuré : les femelles ténérales, en blanc : les jeunes paires, en pointillé : les vieilles paires

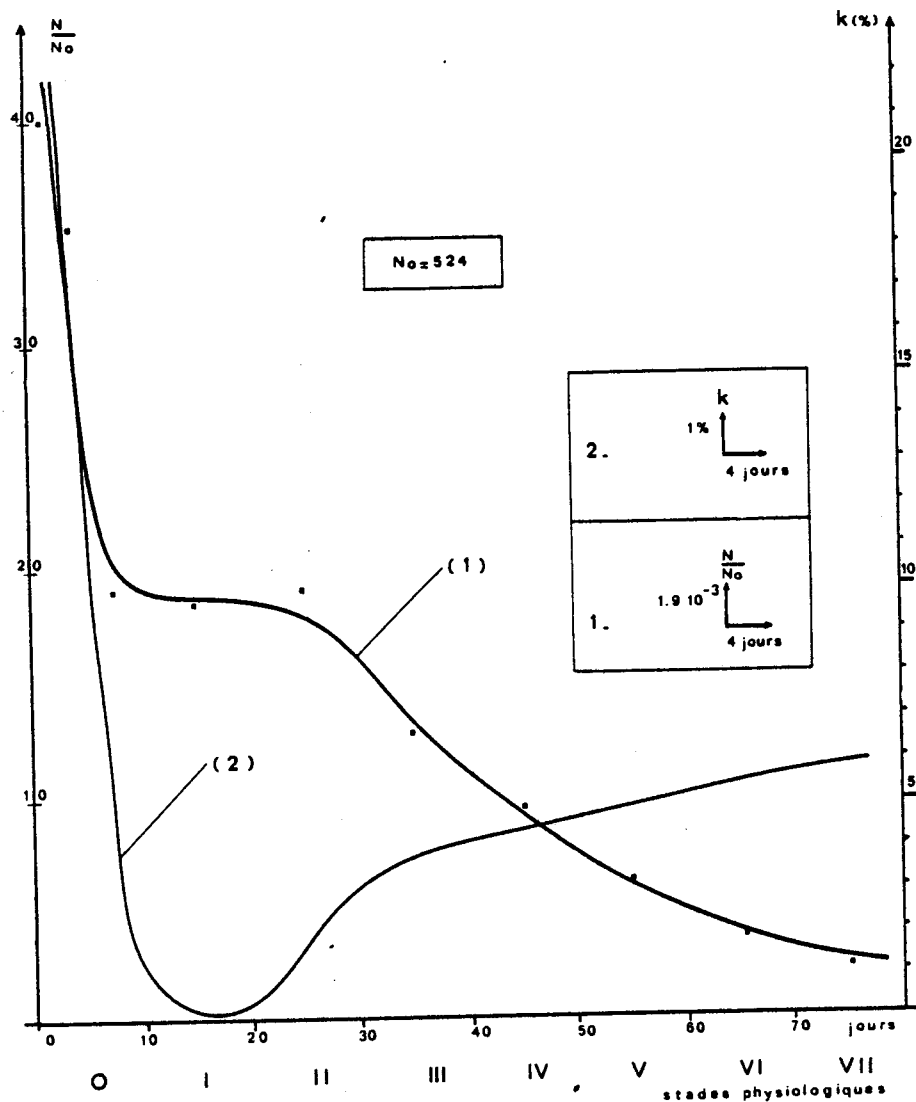


FIG. 7. — Courbe de distribution des femelles de *G. palpalis* s.l. selon leur âge (courbe n° 1) et du taux de mortalité instantané (courbe n° 2). En ordonnées de la courbe n° 1 un nombre sans dimension : $\frac{N}{N_0}$ où N est le nombre de femelles d'âge j (en jour) de l'échantillon et N_0 le nombre total de femelles disséquées. En abscisses l'âge en jours. Les stades physiologiques de 10 jours chacun sont indiqués sur l'axe. (cf annexes 1 et 2)

la lisière du village. La différence entre l'intérieur de la galerie et la mare au soleil est à la limite de la signification. La différence entre les autres zones n'est pas significative.

Il apparaît donc que les jeunes femelles, comme les mâles, préfèrent d'une manière générale

les endroits les plus ombragés : il y a 44 % de nullipares contre 8 % de vieilles pares à l'intérieur de la galerie. Par contre les vieilles glossines choisissent la périphérie du village, indépendamment de son ensoleillement : 20 % de nullipares contre 30 % de vieilles pares. Ceci peut résulter d'une

adaptation progressive au cours de la vie de l'insecte à un hôte particulier, le porc, comme cela a été montré (Gouteux *et al.*, *loc. cit.*). Il est à remarquer que l'intérieur du village est peuplé par une fraction encore plus âgée de la population : 6 % de nullipares contre 77 % de vieilles pares (Challier et Gouteux, *loc. cit.*)

La répartition des glossines ténérables (âgées de moins de 4 jours pour la plupart) ne présente pas de différence aussi nette que les nullipares (glossines âgées de moins de 12 jours). Ceci peut signifier que les lieux de reproduction (gîtes) sont dispersés dans l'ensemble de la galerie et notamment en lisière de village. Les très jeunes glossines

capturées dans les lieux ensoleillés (mares et lisières) y auraient donc été interceptées avant d'avoir rejoint leurs lieux de prédilection dans les zones les plus sombres de la galerie.

3.3. Déplacement de *G. palpalis* s.l. dans une plantation

En juillet (petite saison sèche océanique), les captures simultanées dans deux plantations de cafiers séparées de plusieurs kilomètres montrent des variations journalières quasiment identiques (tabl. IX). Les courbes A et B de la figure 8 sont superposables.

TABLEAU IX

Comparaison des captures de *G. palpalis* s.l. dans deux plantations de cafiers (juillet 1978)

Jours de piégeage	Plantation 2			Plantation 1		
	Total	(%) ♀	DAP	Total	(%) ♀	DAP
20/07/78	286	(66,1)	31,8	699	(69,7)	35,0
21/07/78	229	(65,5)	22,9	499	(64,1)	24,5
22/07/78	109	(59,6)	10,9	131	(52,7)	6,5
23/07/78	39	(46,2)	3,9	84	(51,2)	6,0
24/07/78	100	(59,0)	11,1	187	(55,1)	9,3
25/07/78	190	(70,5)	19,0	345	(65,8)	17,2
26/07/78	82	(57,3)	8,2	102	(55,9)	5,1

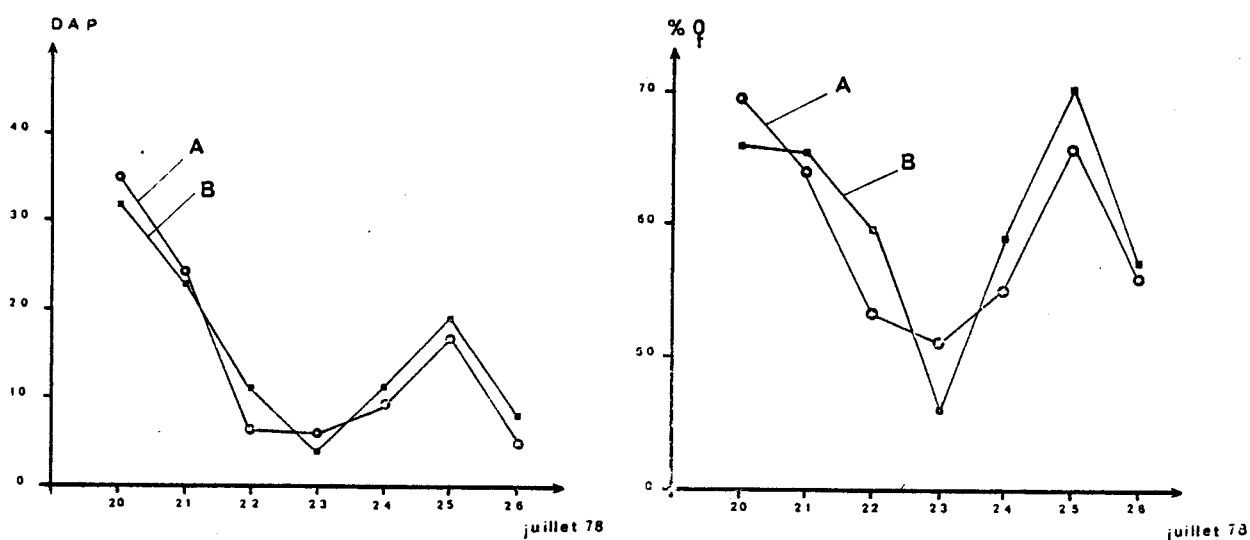


FIG. 8. — Évolution journalière de la densité apparente au piège (DAP) et du sex-ratio (exprimé en pourcentage de femelles) dans les plantations de cafiers n° 1 (courbe A) et n° 2 (courbe B), pour *G. palpalis* s.l. En abscisses la date du piégeage (juillet 1978)

Les variations de la densité apparente au piège (DAP), représentent ici les variations de l'activité des glossines et non de leurs effectifs. Il apparaît donc que l'activité de *G. palpalis* est étroitement liée aux conditions climatiques.

Les relations existant entre la densité apparente et le sex-ratio pour les captures réalisées au centre et à la lisière périphérique de la plantation, apportent des éléments intéressants sur les différences de comportement existant entre les mâles et les femelles de *G. palpalis* (tabl. X et fig. 9).

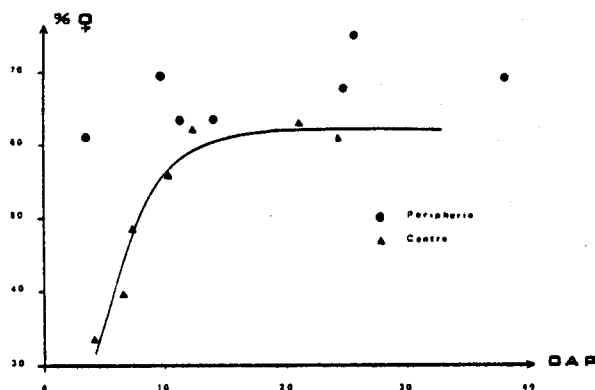


FIG. 9. — Variation journalière du sex-ratio (exprimé en pourcentage de femelles) en fonction de la densité apparente au piège (DAP), au centre et à la périphérie de la plantation n° 1 pour *G. palpalis* s.l.

D'une manière générale, les faibles densités apparentes journalières correspondent à des périodes de faible activité, liées au climat et en particulier à une luminosité réduite (temps couvert, brouillard ou pluie fine).

A la périphérie de la plantation, c'est-à-dire au niveau ou à proximité des écotones (lisières plantation-forêt), le pourcentage des femelles est toujours élevé (entre 61 et 75 %), quelles que soient les conditions climatiques. Il présente une faible amplitude de variation, mais sans corrélation avec la densité apparente. Les femelles se concentrent au niveau des écotones car ceux-ci constituent des lignes de dispersion privilégiées : aire de vol dégagée et ensoleillée le long des lisières servant de repère visuel.

Dans le centre de la plantation, qui constitue un milieu assez homogène et une zone de luminosité intermédiaire (plus ouverte que la forêt mais moins que les écotones périphériques), le sex-ratio est significativement corrélé à la densité apparente lorsque celle-ci est inférieure à 20 ($r^2 = 0,98$ pour 4 ddl). Au delà de 20, la courbe (fig. 9) présente un plateau indiquant que la proportion de femelles ne dépasse pas 65 % au centre de la plantation. L'interprétation peut en être la suivante :

(1) Les faibles DAP (inférieures à 7), correspondent à une luminosité ambiante minimale. Les femelles se déplacent vers les écotones plus ensoleillées (périphérie) et les mâles deviennent alors majoritaires au centre (jusqu'à 68 %).

(2) Les DAP intermédiaires (entre 7 et 11), correspondent à un sex-ratio normal (entre 48 et 56 % de femelles). Il est possible que la dispersion des femelles soit alors faible ou que l'émigration soit à peu près compensée par l'immigration.

(3) Les fortes DAP (supérieures à 11) apparaissent lors des conditions climatiques les plus favorables (forte luminosité). Les femelles ont tendance à pénétrer au centre de la plantation où elles deviennent largement majoritaires (plus de 60 %).

TABL. X

Comparaison des captures de *G. palpalis* s.l. réalisées au centre et à la périphérie de la plantation 1 (juillet 1978)

Jours de piégeage	Centre			Périphérie		
	Total	(% ♀)	DAP	Total	(% ♀)	DAP
20/07/78	97	(60,8)	24,3	189	(68,9)	37,8
21/07/78	105	(62,9)	21,0	124	(67,7)	24,8
22/07/78	52	(55,8)	10,4	57	(63,2)	11,4
23/07/78	21	(33,3)	4,2	18	(61,1)	3,6
24/07/78	29	(48,3)	7,3	71	(63,4)	14,2
25/07/78	62	(61,3)	12,4	128	(75,0)	25,6
26/07/78	33	(39,4)	6,6	49	(69,4)	9,8

Ce mouvement des femelles venant de l'extérieur vers l'intérieur de la plantation a été étudié de façon plus approfondie en juin par la détermination de l'âge physiologique (fig. 10 et tabl. XI).

Il apparaît de manière non équivoque que ce

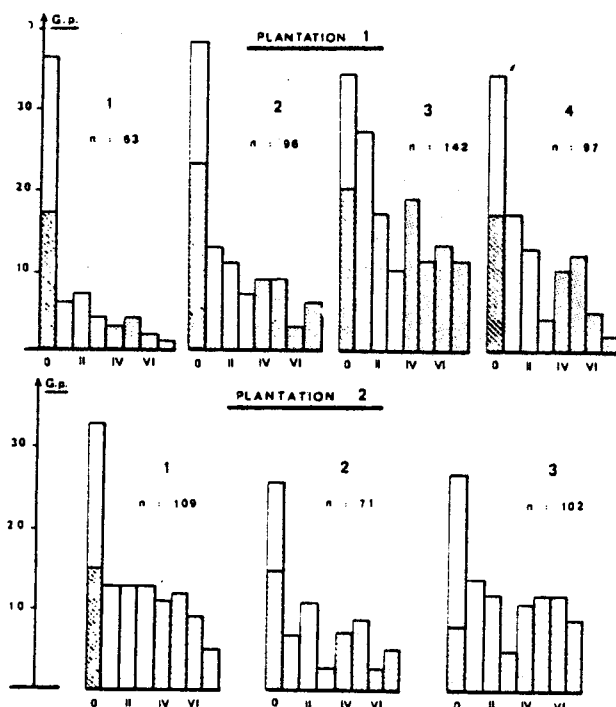


FIG. 10. — Évolution journalière de la composition des populations de femelles de *G. palpalis* s.l. G.p. = nombre de femelles par groupes d'âge physiologique. En hachuré les ténérables, en blanc les jeunes paires, en pointillé les vieilles paires. n = nombre total de femelles disséquées. 1, 2, 3, 4 = respectivement les 15, 16, 17 et 23/06/78. En abscisses, les groupes d'âge physiologique

sont les femelles âgées (paires) qui envahissent la plantation alors que la fraction des nullipares reste à peu près constante. On trouve en effet un coefficient de corrélation de 0,97 (6 ddl), hautement significatif, entre le nombre total de femelles disséquées et la fraction des paires. Ce coefficient n'est que de 0,02 avec la fraction nullipare. Ceci permet donc de séparer le comportement des très jeunes glossines (nullipares) de celui des glossines âgées de plus de 10 jours. Les nullipares se comportent comme les mâles, ce qui leur permet d'être en contact avec eux et donc de s'accoupler. Ce n'est qu'après cette brève période de leur vie que le comportement des femelles devient distinct de celui des mâles. Les femelles sont alors pratiquement toutes fécondées.

Ces faits corroborent parfaitement les observations précédentes sur les différences de phototaxisme liées au sexe et à l'âge chez *G. palpalis*.

Cette pénétration des femelles paires à l'intérieur des zones semi-ombragées telles que les plantations de caféiers, ne semble dépendre que des facteurs climatiques et en particulier de la luminosité. Ce comportement a évidemment une importance primordiale pour la lutte anti-glossine : il est en effet responsable du repeuplement rapide et continu des zones traitées.

3.4. Remarques sur l'évaluation des paramètres caractéristiques d'une population

Ces observations sur la distribution spatiale des femelles confirment l'existence d'une évolution de leurs préférences écologiques, trophiques et phototaxiques au cours de leur vie.

Elles posent en clair le problème de l'échantillonnage. Comment obtenir une bonne représentation de l'ensemble d'une population (au sens

TABEAU XI

Structure par groupe d'âge physiologique des femelles de *G. palpalis* s.l. échantillonnées dans les plantations 1 et 2 (juin 1978)

Jours de piégeage	Lieux	Total disséquées	Nullipares			Jeunes paires				Vieilles paires				
			T	NT	Total (%)	I	II	III	Total (%)	IV	V	VI	VII	Total (%)
15/06/78	1	63	17	19	36 (57)	6	7	4	17 (27)	3	4	2	1	10 (16)
16/06/78	1	96	23	15	38 (40)	12	11	8	31 (32)	9	9	3	6	27 (28)
17/06/78	1	142	20	14	34 (24)	27	17	10	54 (38)	19	11	13	11	54 (38)
23/06/78	1	97	17	17	34 (35)	17	13	4	34 (35)	10	12	5	2	29 (30)
15/06/78	2	109	15	18	33 (30)	13	13	13	39 (36)	11	12	9	5	37 (34)
16/06/78	2	71	15	11	26 (36)	7	11	3	21 (30)	7	9	3	5	24 (34)
17/06/78	2	102	8	19	27 (27)	14	12	5	31 (30)	11	12	12	9	44 (43)

génétique du terme) et non d'une fraction représentative d'un biotope particulier ? Il est évident que seule l'appréhension de l'ensemble de la population peut permettre d'en établir les paramètres caractéristiques, tels les taux de mortalité ou de survie et la durée moyenne de vie.

L'exemple donné ici, montre qu'il est indispensable de ne pas se contenter de placer les pièges dans les endroits de « bon rendement », généralement bien dégagés et ensoleillés, mais d'échantillonner également avec de nombreux pièges dans les zones sombres où se trouvent les plus jeunes fractions de la population femelle (nullipares et jeunes pares), et les mâles malgré le faible rendement de ces pièges.

La composition par groupes d'âge physiologique des femelles pour l'ensemble de la galerie est donnée dans le tableau VII. A partir de ces données il est possible de construire la courbe de distribution des âges de la population, selon la méthode décrite dans l'annexe 1 (fig. 7). Il apparaît que cette courbe présente une allure caractéristique, d'ailleurs théoriquement prévisible, avec une décroissance rapide du nombre des très jeunes glossines (moins de 10 jours), suivie d'un palier (stade I et II, soit entre 10 et 25 jours), puis d'une décroissance exponentielle régulière. L'intérêt de cette courbe est de mettre en évidence un taux de mortalité variable selon l'âge des glossines. Le calcul de ce taux de mortalité instantané est indiqué dans l'annexe 2 (tabl. VII) et la courbe représentative de ce taux est tracée sur le même graphique que la courbe de distribution des âges (fig. 7). Elle fait apparaître un taux de mortalité très fort (20 %) chez les très jeunes glossines (âgées de moins de 3 jours). Ce taux décroît rapidement pour atteindre un minimum, proche de 0 pour les glossines âgées de 15 jours, puis augmente régulièrement jusqu'à 6 % pour les glossines âgées de plus de 2 mois.

La population, ainsi échantillonnée se caractérise par un taux de mortalité global dont le calcul est donné dans l'annexe 2. Le taux de survie journalier tiré de ces résultats est de 0,95-0,96. Ces résultats concordent avec ceux trouvés lors d'expérience de marquage-lâcher-recapture dans la même région (taux compris entre 0,93 et 0,98 ; Gouteux *et al.*, 1981, c).

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Le transect étudié présente l'intérêt d'être

situé à proximité d'une forêt relativement épargnée (forêt de Vavoua) et de présenter des populations de *G. palpalis* s.l. non synanthropiques. Il est remarquable de constater que ce sont ces populations qui présentent la plus forte densité apparente, ce qui rejoint les observations de Morris (1962) au Liberia. La disparition du gros gibier, notamment après le passage des exploitants forestiers est probablement la cause de l'absence de glossines constatée dans certaines zones (Gouteux, 1978). La lente transformation de la forêt éclaircie en plantations de caféiers et de cacaoyers et l'implantation humaine qui suit l'exploitation forestière, façonnent un nouveau paysage anthropique, progressivement colonisé par *G. palpalis*, sans que cette espèce puisse atteindre les densités observées en grande forêt.

Le passage des populations « sauvages » occupant un habitat naturel aux populations synanthropiques occupant un habitat semi-naturel (plantations) ou artificiel (périphérie de villages), pour reprendre la terminologie de Baldry (1969), pose le problème d'une adaptation liée à la plasticité de l'espèce ou au contraire à une ségrégation infra-spécifique. Implique-t-il une sélection génétique importante des populations ?

Il a été montré par la méthode des lâchers-recaptures que les mêmes spécimens fréquentent à la fois un habitat semi-naturel et artificiel (Gouteux *et al.*, 1981 e) provoquant un brassage des populations. Il est probable que ce soit une même population qui colonise les habitats semi-naturels et naturels du transect étudié. Il est possible que l'enchevêtrement des différents types d'habitats dans la région de Vavoua, interdise une véritable ségrégation infra-spécifique, mais entretienne par contre pour l'espèce, situé ici dans sa zone d'hybridation entre ses sous-espèces, une grande plasticité adaptative.

L'étude des populations de *G. palpalis* dans les différents secteurs de la galerie a permis de souligner l'importance de la luminosité comme facteur intervenant dans l'écodistribution fine des sexes et des différents groupes d'âge de cette espèce.

Le fort pourcentage de femelles capturées à l'aide du piège biconique ne résulterait pas d'une attractivité plus forte » du piège pour ce sexe, comme cela a été suggéré, mais d'une occupation de l'espace différente pour les deux sexes.

Cette distribution spatiale différente peut assigner à chacun des sexes un rôle épidémiologique distinct. Par exemple les points d'eau ombragés où dominent les mâles de *G. palpalis* sont fréquentés par les villageois et non par les pores alors qu'à

la périphérie du village où dominent les femelles de cette espèce, les porcs constituent les principaux hôtes nourriciers. De ce fait les mâles paraissent plus agressifs pour l'homme que les femelles et pourraient donc avoir une part plus importante dans la transmission de la trypanosomiasse.

REMERCIEMENTS

Ces études ont été rendues possibles grâce à l'aide fournie par les autorités ivoiriennes et la collaboration de

A. Stanghellini, Médecin-chef du Secteur des Grandes Endémies de Daloa ; qu'ils en soient remerciés.

Je remercie également A. Challier, pour son amicale supervision, ainsi que D. Quillévéré et J. Mouchet pour leur relecture critique du manuscrit et leurs conseils qui ont permis son amélioration.

Je tiens enfin à remercier tout spécialement ici C. Bachmann pour sa collaboration mathématique et la mise au point des diverses méthodes de calcul mentionnées dans les annexes.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 2 novembre 1981

BIBLIOGRAPHIE

- BALDREY (D. A. T.), 1969. — Variations in the ecology of *Glossina* spp. with special reference to nigerian populations of *Glossina tachinoides*. *Bull. Org. mond. Santé*, 40 : 859-869.
- CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Études faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58 : 250-259.
- CHALLIER (A.), 1973. — Écologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 en savane d'Afrique Occidentale. *Mém. ORSTOM*, n° 64, Paris, 274 p.
- CHALLIER (A.), et GOUTEUX (J. P.), 1978. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire — (janvier, mars 1978). II. Possibilités et essais de lutte en zone forestière contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.). Rapport O.C.C.G.E./Centre Muraz n° 20/ENT/78, 33 p.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J. P.), 1980. — Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. *Insect. Sci. Application*, 1 : 77-83.
- GOUTEUX (J. P.), 1978. — Écologie de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.) en zone forestière (foyer de trypanosomiasse humaine de Vavoua — Côte d'Ivoire). Rapport préliminaire. *Rap. multigr. O.C.C.G.E./Centre Muraz* n° 25/ENT/78.
- GOUTEUX (J. P.), 1982. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiasse humaine en Côte d'Ivoire. 4. Peuplement de trois plantations de caféiers d'âges différents. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.* vol. XX, n° 1 : 29-39.
- GOUTEUX (J. P.) et CHALLIER (A.), 1978. — Essai de lutte anti-glossines en forêt par utilisation d'écrans de tissu imprégnés d'insecticide. I. Résultats obtenus en saison des pluies. Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 25/ENT/78.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), COURET (D.) et KIÉNOU (J. P.), 1979 a. — Essai de lutte anti-glossines en forêt par utilisation d'écrans imprégnés d'insecticide. II. Essai à petite échelle dans une galerie forestière au niveau d'un village en saison des pluies. Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 22/ENT/79.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), SALES (S.) et COURET (D.), 1979 b. — Essai de lutte anti-glossines en forêt par utilisation d'écrans imprégnés d'insecticide. III. Étude de la rémanence des écrans lors de deux essais à petite échelle. Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 23/ENT/79.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1981 a. — Modifications et essais du piège à glossines (*Diptera : Glossinidae*) « Challier-Laveissière ». *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 2 : 87-93.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et STANGHELLINI (A.), 1981 b. — Le foyer de trypanosomiasse humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Données récentes sur l'épidémiologie de la maladie en relation avec l'écologie des glossines. 1^{er} Congrès de la Société Ouest-Africaine de Parasitologie, Dakar 15-19 décembre 1980.
- GOUTEUX (J. P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981 c. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiasse humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Vavoua. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- GOUTEUX (J. P.), COURET (D.) et BICABA (A.), 1981 d. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiasse humaine en Côte d'Ivoire. 2. Effet des populations et effets du piégeage. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 209-222.
- GOUTEUX (J. P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1981 e. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiasse humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasitol.* (sous presse).
- GOUTEUX (J. P.), LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. J.), 1982. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de *Glossina palpalis s.l.* *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 3-18.
- ITARD (J.), 1966. — Cycle de l'oogénèse chez les femelles de *Glossina tachinoides* West. et détermination de l'âge physiologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 19 : 331-350.
- MORRIS (K. R. S.), 1962. — The food of *Glossina palpalis* (R-D) and its bearing on the control of sleeping sickness in forest Country. *J. trop. Med. Hyg.*, 65 : 12-23.
- SAUNDERS (D. S.), 1967. — Survival and reproduction in a natural population of the tsetse fly *Glossina palpalis palpalis* (Robineau-Desvoidy). *Proc. R. ent. Soc. Lond.*, (A), 42 : 129-137.

ANNEXE 1

Calcul de la courbe de distribution des glossines en fonction de leur âge

Rappelons que les femelles de glossines présentent 8 groupes d'âge physiologique (Challier, 1965). Les nullipares (groupe 0) se subdivisent en 3 stades (0a, 0b, 0c) suivant l'état de maturation de leurs ovocytes. Au stade IV et au delà, le groupe d'âge n'est plus déterminable à un cycle de 4 groupes près (Par exemple une glossine du groupe IX est incluse dans le groupe V + 4 n).

Les premières observations réalisées sur le terrain à Vavona, en concordance avec les travaux déjà réalisés (Itard, 1966) permettent d'attribuer approximativement les durées suivantes : *Nullipares* : 0a = 0 à 3 jours, 0b = 3 à 5 jours, 0c = 5 à 10 jours ; *jeunes pares* : I, II, III, respectivement 10 à 20 j, 20 à 30 j, 30 à 40 j ; *vieilles pares* : IV + 4n, V + 4n, VI + 4n, VII + 4n respectivement 40 à 50 j + 40n, 50 à 60 j + 40n, 60 à 70 j + 40n, 70 à 80 j + 40n. n est égale à 0 pour le second cycle d'ovulation et s'incrémente de 1 à chaque nouveau cycle.

La courbe de distribution des glossines en fonction de leur âge peut donc être établie avec 10 points.

A partir des quatre points correspondants aux données observées (groupes IV + 4n à VII + 4n), il est possible de déterminer la courbe théorique correspondant aux groupes IV et plus. En effet des considérations théoriques comme les résultats observés permettent de considérer que ces données s'ajustent sur une exponentielle négative simple. Si $f(t) = a e^{-bt}$ est la courbe estimée de décroissance (groupe IV et plus), $F(t) = a e^{-bt} + a e^{-b(t+r)} + a e^{-b(t+2r)} + \dots$ est

la courbe observée (groupe IV + 4n à VII + 4n) où T représente un cycle de quatre groupes, soit environ 40 jours.

On a donc $F(t) = a e^{-bt} (1 + e^{-br} + e^{-b2r} + e^{-b3r} + \dots)$ l'expression entre-parenthèses est une progression géométrique de raison e^{-br} d'où : $F(t) = a e^{-bt} \times \frac{1}{1 - e^{-br}}$.

On voit que seul le coefficient est modifié, le paramètre de l'exposant restant inchangé.

La courbe ajustée (par la méthode des moindres carrés) aux quatre points observés permet de définir les paramètres de l'équation :

$$F(t) = A e^{-bt} \text{ où } A = \frac{a}{1 - e^{-br}} \text{ d'où } a = A (1 - e^{-br}).$$

Dans l'exemple donné (galerie forestière) on a la courbe ajustée : $F(t) = 48,5 e^{-0,5t}$ avec $r^2 = 0,997$ d'où $f(t) = 41,41 e^{-0,5t}$, ce qui permet de définir les quatre points correspondants aux groupes IV à VII.

Saunders (1967) a donné une méthode de calcul de la « structure probable par groupe d'âge » faisant intervenir l'ensemble des groupes d'âge. La méthode proposée ici pour calculer les groupes d'âge théoriques IV et plus, ne fait intervenir que les quatre groupes d'âge observés : IV + 4n à VII + 4n. Elle présente donc l'avantage de ne pas préjuger du taux de mortalité des glossines âgées de moins de 50 jours, qui, comme le montre l'exemple étudié présente une variation non logarithmique.

L'utilisation de cette méthode donne des résultats plus vraisemblables. On trouve ainsi dans l'exemple donné par Challier (1973) pour un échantillon de 157 glossines, une durée maximale de survie de 125 jours (0,94 glossine) contre 195 jours (0,83 glossine) avec la méthode de Saunders.

ANNEXE 2

1. Calcul du taux de mortalité instantané

On définit le taux de mortalité instantané comme la proportion de glossines mourant par unité de temps dans une population théorique où toutes les glossines auraient le même âge.

Si on considère que l'échantillon est bien représentatif de la population totale et si cette population est en équilibre (sans fluctuations trop importantes), on peut alors considérer que cet échantillon est statistiquement représentatif de l'évolution dans le temps d'une population théorique.

Dans une première analyse, en supposant le taux de mortalité constant, la distribution des glossines suivant leur âge devrait avoir la forme typique d'une décroissance exponentielle, comme il en résulte de l'équation de base :

$$\frac{dN}{dt} = -k N \text{ d'où } N = N_0 e^{-kt} \text{ où } k \text{ est le taux de mortalité,}$$

No la population initiale. Le signe moins traduit la décroissance de la population en fonction du temps.

Or, l'allure de la courbe de distribution des glossines en fonction de leur âge ($N = f(t)$, fig. 7) conduit à considérer le taux de mortalité, non pas comme une constante, mais comme une fonction du temps $k(t)$. L'équation de base

$$\text{devient alors : } \frac{dN}{dt} = k(t) N$$

On peut représenter la fonction $k(t)$ à partir de la distribution $N = f(t)$ par la détermination graphique de $\frac{dN}{dt}$ (courbe dérivée) : $k(t) = -\left(\frac{dN}{dt}\right) \times \frac{1}{N}$. La détermination graphique de la dérivée en différents points de la courbe se fait facilement par le calcul de la pente de la tangente en chacun de ces points. Les résultats de cette détermination graphique de k pour l'exemple choisi (population de la

galerie forestière) sont donnés dans le tableau VIII et la figure 7.

2. Calcul du taux de mortalité global

A partir des courbes précédentes, $N = f(a)$, $k = f'(a)$ (fig. 7), il est possible de calculer un taux de mortalité global, défini comme la proportion de glossines mourant par jour dans une population donnée. Si la population est en équilibre, ce taux de mortalité est constant.

Si dans une population $N(a)$ le nombre de glossines d'âge a qui meurt par jour est : $dN(a) = -k(a) N(a) da$ le nombre total de glossines qui meurent par jour est

$$\int_0^{\infty} dN(a) = \int_0^{\infty} -k(a) N(a) da$$

le nombre total de glossines dans cette population est :

$$\int_0^{\infty} N(a) da$$

et le taux de mortalité globale est donc :

$$\frac{\int_0^{\infty} k(a) N(a) da}{\int_0^{\infty} N(a) da}$$

En première approximation on peut approcher ce taux de mortalité globale et constant pour l'ensemble des glossines de la population par un taux de mortalité moyen k , en assimilant la courbe de distribution des âges à une exponentielle décroissante de la forme : $N = N_0 e^{-kt}$ soit : $\ln N$

$$N_0 = -kt \text{ et } k = -\ln \frac{N}{N_0} \times \frac{1}{t}$$

Dans l'exemple donné on trouve (par intégration graphique) un taux de mortalité globale de 0,045. La courbe ajustée aux données est la suivante : $N = 20,19 e^{-0,045t}$ d'où $k = 4\%$. Les résultats de ces deux méthodes sont donc concordants.

Le taux de survie journalier (T_{sj}), défini comme le rapport du nombre de glossines du jour j au nombre de glossines du jour $j + 1$ est $T_{sj} = e^{-k}$ ($T_{sj} = \frac{N_{j+1}}{N_j} = \frac{N_0 e^{-k(j+1)}}{N_0 e^{-kj}}$)

le taux de survie journalier est donc de 0,96.

C - ETUDES APPROFONDIES

Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte-d'Ivoire

1. Parasitisme par *Hexamermis glossinae* (Nematoda, Mermithidae) ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾

Bernard MONDET ⁽³⁾

George O. POINAR Jr. ⁽⁴⁾

Résumé

Des Mermithidae parasites de glossines ont été mis en évidence pour la première fois en Côte d'Ivoire, dans la région de Vavoua, en secteur forestier.

Le parasite s'est avéré être une espèce nouvelle pour la science : *Hexamermis glossinae* Poinar, Mondet, Gouteux et Laveissière, 1981. Ce parasite est localisé dans l'espace et dans le temps (début de la saison des pluies). On trouve de 1 à 7 parasites chez *Glossina palpalis* s.l., *G. pallicera* et *G. nigrofusca*. C'est la première mention d'un tel parasitisme pour ces deux dernières espèces.

Le parasite entraîne une plus grande agressivité pour l'homme des glossines quels que soient leur espèce ou leur sexe. L'infestation peut se faire pendant la vie imaginaire et préimaginaire de l'insecte. Des mâles de *G. palpalis* s.l. sont plus fréquemment parasités que les femelles et cette espèce l'est davantage que *G. pallicera*. Le parasite semble ne pas avoir d'effet pathogène sur les glossines. Il ne stérilise ni ne provoque d'avortement, mais sa sortie, par effraction du corps de l'hôte, entraîne toujours la mort de ce dernier.

Des hypothèses sont formulées sur le mode d'infestation et la durée du cycle parasitaire. *Hexamermis glossinae* semble spécifique du genre *Glossina*. Son cycle long ne lui permet pas de jouer un rôle important dans la dynamique des populations de glossines. Il ne se présente donc pas comme un agent potentiel de lutte biologique.

Mots-clés : Glossines — Mermis — Parasitisme — Lutte biologique — Côte d'Ivoire.

Summary

ECOLOGY OF TSETSEFLIES IN SUB-FOREST AREA OF IVORY COAST. 1. PARASITISM BY *Hexamermis glossinae* (Nematoda, Mermithidae).

During a longitudinal survey at Vavoua, in the forest area of Ivory Coast, mermithid parasites of glossina were discovered for the first time in this country. The parasitic worm was a new species *Hexamermis glossinae* Poinar et al., 1981.

The following observations have been made : 1. parasitism is localized to certain areas. 2. It has a seasonal incidence. 3. *Glossina palpalis* s.l., *G. pallicera* and *G. nigrofusca* can be parasitized and even exhibit multiple

(1) Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherche et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.-O.C.C.G.E., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., B.P. 193, Yaoundé, Cameroun.

(4) Professor and Insect Pathologist, Division of Entomology and Parasitology, University of California, Berkeley, California 94720 U.S.A.

parasitism. This is the first record of such parasitism for the latter two species. 4. The infestation can occur during the adult and preadult stage of the insect. 5. The males of *G. palpalis* s.l. are more frequently parasitized than females and *G. palpalis* more than *G. pallicera*. 6. The parasite has little internal pathological effect on the flies, but its exit by puncturing the host always brings about its death.

Hypotheses are formulated about the length of the parasitic cycle and the mode of infestation. The parasite may be restricted to the genus *Glossina*, but does not appear to play an important role in the population dynamics of the flies. It is doubtful whether it holds interest for control purposes.

Key words : Tsetseflies — *Mermis* — Parasitism — Biological control — Ivory Coast.

1. INTRODUCTION

La région de Vavoua a déjà été présentée (Gouteux *et al.*, 1981a). Les études qui y ont été réalisées du mois d'avril 1978 au mois de septembre 1979 ont permis de mettre en évidence une espèce de *Mermithidae* inconnue pour la science, chez les principales espèces de glossines rencontrées. Cette nouvelle espèce : *Hexamermis glossinae* Poinar, Mondet, Gouteux et Laveissière a été décrite dans une autre publication (Poinar *et al.*, 1981). Nous rapportons ici les observations sur ce parasitisme et ses effets sur les glossines.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE D'ÉTUDE

Les glossines sont capturées, dans les différents biotopes existants, soit au filet, soit à l'aide de pièges biconiques (Challier et Laveissière, 1973). Les glossines sont disséquées pour la détermination de l'âge physiologique selon la méthode de Challier (1965) sur les femelles ou, pour la recherche du sac résiduel dans l'intestin, selon la méthode de Laveissière (1975) sur les mâles et les femelles. Lors des dissections, les nématodes, situés dans la cavité générale des insectes, sont facilement mis en évidence. Ils sont fixés et conservés dans l'alcool éthylique à 90°.

Certains *H. glossinae*, après dissection ou sortie naturelle de la glossine, ont pu être mis en évidence dans du sable humide (Mondet, 1981).

3. RÉSULTATS

3.1. Le parasite

Le plus grand *H. glossinae* extrait d'une glossine mesure 11 cm de longueur. La taille de la plu-

part des vers se situe entre 4 et 9 cm. Une seule jeune larve d'un millimètre de longueur a été mise en évidence, mais il semble probable que la présence de parasites de cette taille passe souvent inaperçue. Le parasite se trouve enroulé sur lui-même dans la cavité générale, au niveau de l'abdomen. Lorsque la glossine est affaîmée et sans réserves de graisse (cas peu fréquent) les plus gros vers sont visibles, extérieurement, par les déformations qu'ils occasionnent (photo n° 1).

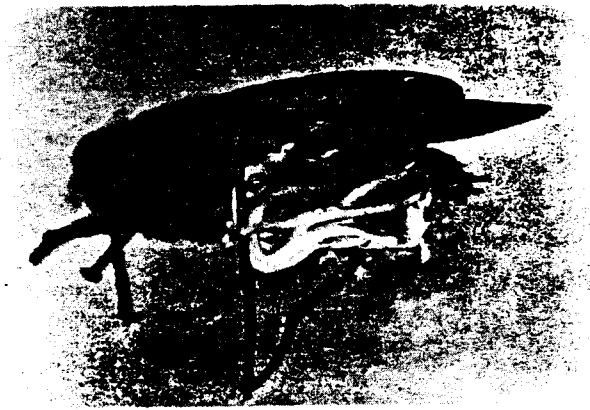


PHOTO 1. — Position du parasite dans l'abdomen de la glossine

Certains *Mermithidae* ont été découverts dans la terre des bacs où sont déposées les cages contenant les glossines et quelques glossines hôtes ont été retrouvées. Le parasite sort par effraction, au niveau de l'abdomen, et entraîne la mort de l'insecte. Le développement des post-parasites demande plusieurs semaines avant l'obtention d'adultes des deux sexes. La phase libre d'*Hexamermis glossinae* est donc longue comme chez la plupart des espèces terrestres de *Mermithidae*.

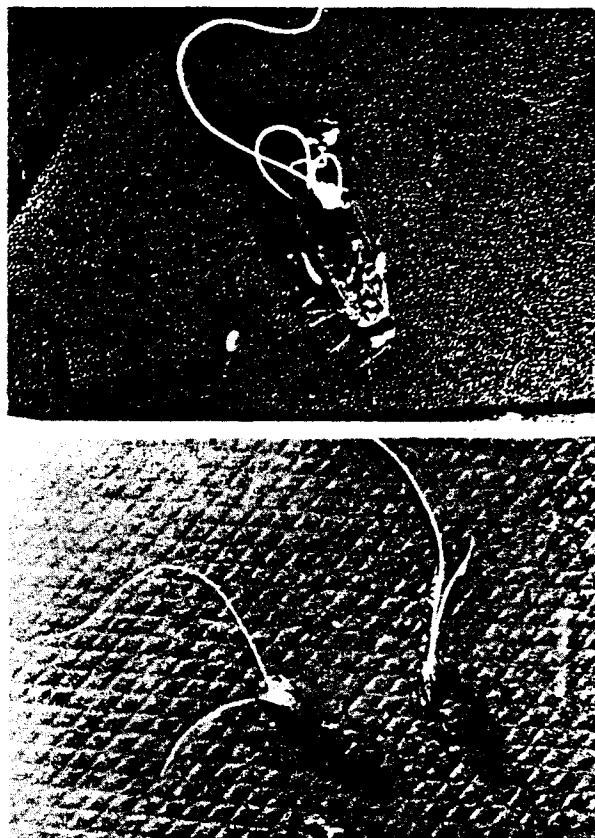
3.2. Relations entre l'âge des femelles de glossines et le parasitisme

Rappelons que l'âge des femelles de glossines peut être classé dans 7 stades (Challier, 1965) et qu'un cycle gonotrophique dure environ 10 jours. Au stade IV et au-delà, l'âge réel n'est pas déterminable à un cycle de 4 stades près. Le stade IV recouvre ainsi également les stades VIII, XII, XVI, soit des âges de 40-50 jours, 80-90 jours, 120-130 jours, 160-170 jours. Un âge plus avancé est hautement improbable.

Les résultats sont présentés sur le tableau I, qui montre les relations existant entre l'âge des femelles et le parasitisme. Les glossines parasitées peuvent avoir n'importe quel âge mais on observe deux maxima : le premier chez les glossines nullipares stade 0 (11 sont parasitées) et le second au stade V + 4n (6 sont parasitées). Dans le cas d'une distribution régulière, on devrait obtenir un accroissement du parasitisme au stade IV + 4n et non au stade V + 4n comme observé. Les glossines parasitées ne sont donc pas régulièrement distribuées. Les causes possibles de cette irrégularité seront discutées au paragraphe 4.4.

3.3. Développement du parasite

Des vers de plus de 8 cm de longueur ont été trouvés chez de très jeunes glossines, des nullipares de stade 0b, c'est-à-dire d'un âge compris entre 3 et 8 jours (photos 2, 3). Le pourcentage de glossines



PHOTOS 2 et 3. — Sortie du parasite après dissection de la glossine

TABLEAU I
Âge physiologique des femelles de *G. palpalis* s.l. parasitées

Groupe d'âge	0		I				II	III		IV + 4n		V + 4n			VI + 4n			VII + 4n	
État de l'utérus	0b	0c	a	b	c	d	d	a	c	c	d	a	b	c	a	b	d	c	d
Nombre de femelles parasitées (4 = 32)	3	3	4	1	4	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1
Âge approximatif (en jours)	4 10		20				30 40		≥ 50		≥ 60			≥ 70		≥ 80			
Pourcentage	50 %						9,5 %		28 %			12,5 %							

0 = nullipares, I à III = jeunes pares, IV à VII vieilles pares.

a = contient un œuf.

b = contient une larve de 1^{er} et 2^e stade.

c = contient une larve de 3^e stade.

d = vide.

multiparasitées est élevé (7,6 %). On trouve jusqu'à 7 parasites de petite taille (moins de 4 cm de longueur) par hôte, mais jamais plus de 3 de grande taille (supérieur à 7 cm). Les trois espèces sont affectées par le multiparasitisme.

Un parasite mesurant environ 5 cm de longueur a été trouvé mort, en début de décomposition, sous les plaques anales, entre le vagin et le rectum. C'est le seul cas de parasite mort récolté sur une glossine vivante.

3.4. Effet du parasite sur l'hôte

3.4.1. AU NIVEAU ORGANIQUE

Il n'a pas été constaté de lésion des différents organes abdominaux de la glossine, même avec des parasites de très grande taille. Les glossines parasitées peuvent avoir d'importantes réserves de graisse.

3.4.2. SUR LA PRISE DE REPAS DE SANG

Le fait de trouver des glossines à la fois gorgées et parasitées atteste que le parasite n'empêche pas la prise de repas de sang. Par exemple une femelle de *G. palpalis* a été capturée gorgée malgré la présence de deux parasites, de 6,5 cm et de 8,5 cm de longueur.

Dans chaque zone de capture, on observe une différence significative dans les taux d'infestation des glossines parasitées dans les pièges (4,7 %) et des glossines capturées sur appât humain (9,7 %). Les glossines sont donc plus agressives quand elles sont parasitées que quand elles ne le sont pas. Les causes de cette différence comportementale sont discutées plus loin (cf. paragraphe 4).

3.4.3. SUR LA REPRODUCTION

Comme le montre le tableau I, on trouve des glossines femelles parasitées à tous les stades de la gestation : avec un œuf dans l'utérus (stade a : 9 femelles), avec une larve jeune ou intermédiaire (stade b : 4 femelles), avec une larve âgée (stade c : 8 femelles). Parmi ces dernières, certaines sont prêtes à la larviposition avec, dans l'utérus, une larve aux lobes polypneustiques noirs. Une pupe a même été obtenue après extraction d'une telle larve et cela malgré la présence d'un parasite de grande taille (9 cm de longueur).

Il n'a pas été constaté de pouvoir abortif particulier de *Hexameris glossinae*. Sur 32 femelles étudiées, 3 cas seulement relèvent de l'avortement, sans que le parasite puisse être incriminé de façon certaine, car les glossines, conservées en cage ou en tubes, avortent assez fréquemment.

3.4.4. SUR LA PUISSANCE DE VOL

Au cours d'une expérience de marquage-lâcher-recapture, 2 mâles parasités ont été recapturés. Ces mâles ont pu parcourir plus d'un kilomètre, l'un en une journée, l'autre en 5 jours. Il ne semble pas que leur puissance de vol ait été modifiée, car les mâles non parasités ont des performances identiques.

3.4.5. SUR LA LONGÉVITÉ

Parmi les femelles d'âge physiologique connu, la plus âgée est du stade VIIe. Elle a donc 80, 120 ou, très improbablement, 160 jours. Cependant comme l'effet du parasite sur la longévité de son hôte dépend à la fois du moment de l'infestation

TABLEAU II
Les cas de multiparasitisme (1978-1979)

Nombre de Mermis	Espèce parasitée et sexe	Age physiologique
2	Mâle <i>nigrofusca</i>	—
2	Femelle <i>palpalis</i> s.l.	1 d
2	Femelle <i>pallicera</i>	?
2	Femelle <i>palpalis</i> s.l.	1 a
2	Femelle <i>palpalis</i> s.l.	VI d (avortée)
3	Mâle <i>pallicera</i>	—
7 très petites larves	Femelle <i>palpalis</i> s.l.	1 a

Nombre de glossines parasitées = 93.

Nombre de glossines multiparasitées = 7 (7,5 %).

ÉCOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR PRÉ-FORESTIER

et de la durée de développement du parasite, celui-ci demeure hypothétique (cf. paragraphe 4.4.).

3.5. Évolution saisonnière de l'infestation

En 1978, comme en 1979, la période d'infestation maximum correspond au début de la saison des pluies. Le taux d'infestation varie entre 4 et 10 % pendant cette période de l'année (tabl. III et IV). En pleine saison des pluies, il tombe à 0,1 — 0,4 % ; il diminue à la fin de la saison des pluies (tabl. V) et devient négligeable ensuite.

3.6. Localisation géographique du parasitisme

La présence de glossines parasitées est très localisée. La différence des taux d'infestation de

zones éloignées pendant la même période est importante (4,53 % et 0,14 %).

Dans la zone à forte infestation, quatre biotopes ont été étudiés : la périphérie du village et ses points d'eau, deux plantations proches (moins de 2 kilomètres) et la forêt entourant le village. Les taux d'infestation des glossines capturées dans ces biotopes ne présentent pas de différences significatives.

3.7. Relations entre le parasitisme et le sexe des glossines

En mars-avril, période de forte infestation, les taux des mâles et des femelles sont significativement différents : 2,9 % pour les femelles, 8,7 % pour les mâles (respectivement 16 et 42 glossines parasitées).

TABLEAU III
Résultats d'avril-mai-juin 1978

Biotope	Espèces	avril 1978			mai 1978			juin 1978		
		Dissé- quées	Para- sitées	%	Dissé- quées	Para- sitées	%	Dissé- quées	Para- sitées	%
Périphérie village (Gatilla)	<i>G. palpalis s.l.</i>	18	1	5,56	182	4	2,20	—	—	—
Piste forêt-plantation (à 4 km de Gatilla)	<i>G. palpalis s.l.</i>	93	4	4,30	623	4	0,64	—	—	—
	<i>G. pallicera</i>	—	—	—	310	0	0,00	—	—	—
	<i>G. nigrofusca</i>	—	—	—	55	0	0,00	—	—	—
Zone Gatilla	Total glossines	111	5	4,50	1 170	8	0,68	—	—	—
Plantations (café) à 20 km à l'Est de Gatilla	<i>G. palpalis s.l.</i>	—	—	—	—	—	—	675	1	0,15

TABLEAU IV
Résultats de mars-avril 1979 (enquête du 21/03 au 13/04/79)
A. Captures aux filets (*G. palpalis s.l.*).

Biotope	Zone	Glossines disséquées			Glossines parasitées			Taux d'infestation
		♀♀	♂	Total	♀♀	♂	Total	
Périphérie et envi- rons d'un village (Gatilla)	Périphérie du village	10	30	40	0	4	4	10,00 %
	Plantation (cacao)	14	35	49	1	6	7	14,28 %
	Forêt et sentier	19	40	59	1	4	5	8,47 %
	Point d'eau	12	20	32	2	0	2	6,25 %
	Total	55	125	185	4	14	18	9,73 %

TABLEAU IV (suite)

B. Captures aux pièges (*G. palpalis* s.l.)

Biotope	Zone	Glossines disséquées			Glossines parasitées			Taux d'infestation
		♀♀	♂	Total	♀♀	♂	Total	
Périphérie et environs d'un village (Gatilla)	Périphérie et point d'eau	178	129	307	5	9	14	4,56 %
	Plantation (cacao)	132	71	203	3	3	6	2,96 %
	Forêt et sentier	67	101	168	2	10	12	7,14 %
	Plantation (café)	115	56	171	2	6	8	4,68 %
	Total	492	357	849	12	28	40	4,71 %

C. Résultats pour l'ensemble des espèces et des zones (captures aux pièges et au filet)

Biotope	Glossines disséquées Espèce	Nombre	Glossines parasitées	Taux d'infestation
Périphérie et environs d'un village (Gatilla)	<i>G. palpalis</i> s.l.	1 034	58	5,61 %
	<i>G. pallicera</i>	553	13	2,35 %
	<i>G. nigrofusca</i>	26	2	7,69 %
	Total glossines	1 613	73	4,53 %
Plantations (café) entre 15 et 30 km à l'Est de Gatilla	<i>G. palpalis</i> s.l.	424	1	0,24 %
	<i>G. pallicera</i>	149	0	0
	<i>G. nigrofusca</i>	131	0	0
	Total glossines	704	1	0,14 %

D. Comparaison statistique (test du χ^2 de Pearson)
Infestation chez *G. palpalis* s.l. selon le mode de capture

Termes de la comparaison		χ^2 (ddl = 1)	Différence
Captures aux pièges	Captures aux filets	6,268	Significative 0,01 > P > 0,001

Infestation chez *G. palpalis* s.l. selon les différents secteurs
Captures aux filets

Périphérie du village et point d'eau	Plantation (cacao)	0,860	N.S.
	Forêt et sentier	0,001	N.S.
Plantation (cacao)	Forêt et sentier	0,729	N.S.

Captures aux pièges

Périphérie du village et point d'eau	Plantation (cacao)	0,775	N.S.
	Forêt et sentier	1,243	N.S.
	Plantation (café)	0,003	N.S.
Plantation (cacao)	Forêt et sentier	3,157	N.S.
	Plantation (café)	0,708	N.S.
Plantation (café)	Forêt et sentier	0,824	N.S.

ÉCOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR PRÉ-FORESTIER

TABLEAU IV (suite)

Infestation chez *G. palpalis* s.l. et *G. pallicera*

<i>G. palpalis</i> s.l.	<i>G. pallicera</i>	8,265	Significative 0,01 > P > 0,001
-------------------------	---------------------	-------	-----------------------------------

Infestation chez les mâles et les femelles de *G. palpalis* s.l.

Captures aux pièges

Femelles	Mâles	12,155	Significative P < 0,001
----------	-------	--------	----------------------------

Captures totales

Femelles	Mâles	14,380	Significative P < 0,001
----------	-------	--------	----------------------------

TABLEAU V

Résultats de mai, juillet et septembre 1979 (captures aux pièges et aux filets)

Biotope	Espèces	mai 1979			juillet 1979			septembre 1979		
		Dissé- quées	Para- sitées	%	Dissé- quées	Para- sitées	%	Dissé- quées	Para- sitées	%
Périphérie et environs d'un village (Gatilla)	<i>G. palpalis</i> s.l.	1 695	2	0,12	2 236	4	0,18	1 558	2	0,13
	<i>G. pallicera</i>	832	0	0,00	914	0	0,00	697	0	0,00
	<i>G. nigrofusca</i>	—	—	—	141	0	0,00	—	—	—
	Total	2 527	2	0,08	3 291	4	0,12	2 255	2	0,09
Plantations (café) entre 15 et 30 km à l'Est de Gatilla	<i>G. palpalis</i> s.l.	163	0	0,00	472	0	0,00	515	0	0,00
	<i>G. pallicera</i>	100	0	0,00	—	—	—	—	—	—
Plantations (café) à 3 km au Nord de Gatilla	<i>G. palpalis</i> s.l.	—	—	—	969	1	0,10	—	—	—

3.8. Parasitisme des différentes espèces de glossines

En mars-avril 1979, le taux d'infestation de *G. nigrofusca* est le plus élevé (7,7 %, 2 glossines parasitées), celui de *G. pallicera* le plus faible (2,4 %, 13 glossines parasitées) et celui de *G. palpalis* intermédiaire (5,6 %, 58 glossines parasitées). La différence entre *G. palpalis* et *G. pallicera* est très significative (tabl. IV-D). L'effectif insuffisant de *G. nigrofusca* n'autorise pas la comparaison statistique.

4. DISCUSSION

4.1. Localisation géographique des cas connus de parasitisme

Après Leiper (1910), qui est le premier à avoir signalé la présence de *Mermithidae* chez *G. palpalis*, Foster (1963, chez *G. palpalis*, au Liberia), Challier (1971, chez *G. tachinoides* en Haute-Volta) et Briggs *et al.* (1977, chez *G. palpalis*, *G. morsitans*, et *G. longipalpis*, au Nigéria), c'est la quatrième

mention d'un tel parasitisme dans cette sous-région africaine et la première pour la Côte d'Ivoire.

Briggs *et al.* (*loc. cit.*), trouvent à Guni, au Nigéria, un taux d'infestation de 0,86 % en 1972, de 0,64 % en 1973, contre 0,08 % dans d'autres localités, situées également en zone de savane guinéenne. A Vavoua, une seule zone, celle de Gatilla, a donné, en 1978 comme en 1979, un fort taux d'infestation (4,50 et 4,53 %). A 15 kilomètres de cette zone, le taux d'infestation est très faible ou nul. Il s'agirait bien, dans tous les cas, d'un parasitisme étroitement localisé.

L'absence de différence entre les taux d'infestation des quatre biotopes étudiés aux environs de Gatilla montre qu'il s'agit d'une même population de *G. palpalis* s.l. s'y dispersant uniformément à court terme. Cela confirme les résultats des expériences de marquage-lâcher-recapture réalisées dans cette même zone (Gouteux *et al.*, 1981b, c).

Dans l'hypothèse de l'existence d'un foyer d'infestation unique, localisé aux environs de Gatilla, les quelques cas d'infestation « hors zone » s'expliqueraient alors par les phénomènes de dispersion à long terme des glossines (essentiellement des femelles).

4.2. Spécificité du parasitisme

4.2.1. AU NIVEAU DU GENRE

Il s'agit de la première mention d'un tel parasitisme chez *G. pallicera* et *G. nigrofuscus*. Foster (1963), qui a également travaillé en secteur préforestier (Voinjama, Libéria) n'a trouvé qu'un faible taux d'infestation chez *G. palpalis* (15 mouches infestées sur 4 001, soit 0,38 %) et n'avait donc que peu de chance de trouver le parasite dans les quelques 20 *G. fusca*, 14 *G. pallicera* et l'unique *G. nigrofuscus* examinées. Il faut souligner que l'utilisation du piège biconique a complètement modifié notre approche de ces espèces forestières peu anthropophiles, en permettant de les capturer en masse.

Pour Moloo (1972, Ouganda), il s'agirait d'un parasitisme accidentel. Pour Briggs *et al.* (*loc. cit.*, Guni, Nigéria), il reste effectivement à établir s'il s'agit ou non d'un parasite spécifique du genre *Glossina*. Le fort taux d'infestation trouvé à Vavoua et surtout la périodicité observée sur deux ans peut inciter à penser qu'il s'agit bien d'un parasite spécifique des glossines, mais une étude exhaustive de tous les hôtes possibles serait nécessaire pour pouvoir l'affirmer.

4.2.2. AU NIVEAU DE L'ESPÈCE ET DU SEXE DE L'HÔTE

La différence significative observée entre les taux d'infestation de *G. palpalis* et *G. pallicera* pourrait laisser croire à une adaptation marquée du nématode à la première espèce. Cependant il existe également une différence significative entre les sexes de *G. palpalis* qui a probablement les mêmes causes : éthologiques et non spécifiques.

Briggs *et al.* (*loc. cit.*), ont relevé des différences semblables entre les sexes de *G. palpalis* à Guni (Nigéria) avec un taux de 0,42 % pour les femelles et 1,43 % pour les mâles ($\chi^2 = 7,559$, différence très significative). Ces auteurs expliquent cette différence par le fait que les mâles sont plus actifs que les femelles et visitent davantage les lieux de repos. Ils auraient ainsi plus de chance de se faire parasiter. D'après ces auteurs, cette différence serait donc liée à une infestation de l'insecte adulte dans les lieux de repos.

D'autres explications peuvent faire intervenir des différences quant au choix des lieux de repos et des gîtes. Cependant l'explication la plus plausible fait appel à des comportements de dispersion différents. De telles différences selon les sexes et les espèces ont en effet été observées à Vavoua (Gouteux et Chailier, 1979). Chez *G. palpalis* les mâles sont plus sédentaires alors que les femelles se dispersent davantage. En restant plus longtemps que les femelles dans le foyer de contamination très localisé, les mâles auraient une plus grande probabilité, non pas nécessairement de se faire infester, mais plutôt, une fois infestés, de se faire capturer sur place. Le pouvoir dispersif de *G. pallicera* est relativement élevé chez les deux sexes d'où un taux d'infestation comparable chez cette espèce à celui des femelles de *G. palpalis* (2,3 et 2,4 %).

En conclusion, les différences observées ne traduiraient pas une adaptation spécifique du ver, mais des différences au niveau du comportement de dispersion des hôtes et ne signifierait pas nécessairement que l'insecte s'infeste au stade adulte.

4.3. Périodicité de l'infestation

Le parasitisme des glossines par des *Mermithidae* a jusqu'à présent toujours été signalé en saison des pluies : Lloyd (1912), Rodhain *et al.* (1913), Thomson (1943), Foster (1963), Briggs *et al.* (1977).

Pour Foster comme pour Briggs *et al.*, les taux d'infestation maxima se situent en pleine saison des pluies (juin 1960 pour Foster, avec un taux de

1,65 % — juin 1972 et 1973 pour Briggs *et al.*, avec respectivement 1,72 % et 1,84 %. Ces auteurs observent pendant toute la saison des pluies un taux à peine moins élevé mais irrégulier.

A Vavoua, l'infestation semble se produire uniquement au début de la saison des pluies, avec un taux de 4,50 % en 1978 et de 5,61 % en 1979 pour *G. palpalis* ; elle devient négligeable le reste de la saison des pluies.

Cette périodicité de l'infestation serait à relier à l'existence de saisons favorables d'une part au développement du nématode et d'autre part au contact nématode-glossine. Le climat conditionne en effet le choix (et la concentration) des lieux de repos et des gîtes à pupes, ainsi que l'humidité de ces derniers.

4.4. Hypothèses sur le mode d'infestation et la durée du développement

Il est certain que le ver tue la glossine lorsque, parvenu à maturité, il quitte son hôte. Il importe donc de savoir à quel moment se fait l'infestation et combien de temps dure le développement du ver. Les données recueillies suggèrent les possibilités suivantes :

(1) L'infestation peut se faire pendant la vie larvaire et/ou pupale : cela explique l'existence de très jeunes glossines (âgées de moins de 10 jours et même de moins de 5 jours) parasitées par des *Merithidae* de grande taille.

(2) L'infestation peut se faire pendant la vie adulte comme l'atteste la présence de parasites chez des glossines très âgées (plus de 60 jours).

L'irrégularité de la distribution des glossines parasitées en fonction de leur âge suggère les hypothèses suivantes qui nécessitent confirmation :

(1) L'infestation aurait préférentiellement lieu au moment de l'enfouissement de la larve dans le sol et également au moment de la sortie du puparium.

(2) La durée du développement du parasite serait supérieure à la durée du stade pupal soit de l'ordre de 45 à 55 jours.

L'abondance des jeunes glossines parasitées (50 %) correspondrait à une infestation durant la brève vie larvaire autonome de la mouche et celle des glossines de stade V (28 %), à une infestation au moment de la sortie du puparium. Les glossines âgées de plus de 60 jours (12,5 %) auraient été parasitées au cours de leur vie adulte et les glossines âgées de 20 à 50 jours (9,5 %), au cours de leur vie pupale.

Ces hypothèses s'accordent également parfaitement avec les données de Briggs *et al.*, qui, parmi les 11 femelles parasitées d'âge connu, en trouvent 4 de 10 jours, 3 de 50-55 jours, 2 de 30 jours, 1 de 20 et 1 de 40 jours.

L'infestation au niveau du gîte à pupes pendant la vie larvaire et à l'émergence de la jeune glossine serait donc les modes les plus fréquents. L'infestation des adultes est plus problématique car les glossines se concentrent peu sur les supports appropriés (végétation herbacée et sable humide). La différence importante des taux d'infestation des mâles et des femelles ne serait pas la preuve « that infection usually occurs during adult life » comme l'ont suggéré Briggs *et al.*, car elle pourrait traduire seulement des comportements de dispersion différents. De même l'infestation de la pupe doit être difficile, même si elle est possible. La possibilité pour un nématode (*Neoalectana carpocapsae*) d'investir la pupe *via* les lobes polypneustiques a été démontrée par Poinar *et al.* (1977) chez *G. morsitans*.

TABLEAU VI
Pluviométrie à Vavoua (ASECNA)

Mois		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
1978	Hauteur de pluie (mm)	0	70	82	157	105	51	18	47	110	92	10	27	769
	Nombre de jours de pluie	0	1	3	7	7	3	1	2	6	6	1	3	40
1979	Hauteur de pluie (mm)	16,5	0	72,5	230	30,5	199	255	84,5	191	52,9	42,3	30	1 204,2
	Nombre de jours de pluie	2	0	4	10	2	8	8	5	10	6	3	1	59

4.5. Incidences bio-éthologiques du parasitisme

Les observations réalisées à Vavoua confirment celles de Briggs *et al.*, au Nigéria, à savoir l'absence ou le peu d'effet du parasite sur son hôte, au niveau de la puissance de vol, de la prise de repas de sang et de la reproduction. On n'observe en effet aucune lésion apparente des organes de la mouche pendant la croissance du parasite.

La présence de *H. glossinae* modifie le comportement de la glossine, en la rendant plus agressive, comme le montre la comparaison des captures de glossines parasitées aux pièges et au filet (cf. 3.4.2.). Cette modification du comportement a une explication physiologique simple. En effet, il est probable que par son volume considérable par rapport à la taille de la mouche, le ver empêche un gorgement normal et que d'autre part, par son métabolisme propre, il accroît les besoins nutritifs de la glossine.

Si la phase parasitaire du ver est bien aussi longue que nous l'avons suggéré, il est concevable que ce parasite joue un rôle très limité dans la régulation des populations de *Glossina*. Effectivement nous n'avons pas constaté sur le terrain une diminution de la densité liée au parasitisme, par référence à des zones témoins indemnes de *Mermithidae*.

Il s'agirait donc probablement d'un nématode au cycle long, ce qui le rend d'un très faible intérêt pour la lutte et lui donne une importance négligeable au niveau de la dynamique des populations de glossines.

5. CONCLUSION

Le parasitisme des glossines forestières par des *Mermithidae* présente davantage un intérêt scientifique qu'un intérêt pratique pour la lutte ou le contrôle de ces insectes.

L'intérêt scientifique est celui, très général, se rapportant à tous les phénomènes de parasitisme (dynamique et co-évolution des systèmes parasites-hôtes) ainsi que celui, taxonomique, d'un nématode mal connu.

Ces observations ont permis de montrer que tous les modes d'infestations de la glossine par *Hexamermis glossinae* semblent réalisables. Même s'il s'agit bien d'un parasitisme spécifique du genre *Glossina*, cela indiquerait qu'il est encore relativement peu évolué.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici A. Gueye, Z. Diarrassouba et toute l'équipe glossine, pour le travail réalisé sur le terrain. Notre reconnaissance va également à J. Mouchet dont la relecture critique a permis la clarification du manuscrit.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 juillet 1981.

BIBLIOGRAPHIE

- BRIGGS (J. D.), RIORDAN (K.), TOURE (S. M.), NOLAN (R. A.), 1977. — Pathology and nematode parasitism : 75-88. In : *Tsetse, the future for biological methods in integrated control*. Editor : M. Laird, Ottawa IRDC, 1977.
- CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58 : 250-259.
- CHALLIER (A.), 1971. — La transmission de la trypanosomiase humaine en Afrique Occidentale — Écologie et contrôle des vecteurs. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 51 : 549-558.
- CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- FOSTER (R.), 1963. — Infestation of *Glossina palpalis* R.-D. 1830 (Diptera) by larval *Mermithidae* Braun 1883 (*Nematoda*) in West Africa, with some comments on the parasitization of man by the worms. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 57 : 347-358.
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.), 1979. — Bio-écologie de *G. palpalis* s.l. en secteur pré-forestier : Résultats de la première année d'étude. In : Rapport final 19^e Conf. Tech. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, 5-8 juin 1979. N° 7.125/79 Doc. tech. O.C.C.G.E. : 343-376.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981a. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Vavoua. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- GOUTEUX (J.-P.), COURET (D.) et BICABA (A.), 1981b. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piégeage. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 209-222.
- GOUTEUX (J.-P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1981c. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasit.* (sous presse).
- LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténérales (*Glossina tachinoides* Westwood). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.

ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR PRÉ-FORESTIER

- LEIPER (R. T.), 1910. — Exhibition of a series of Entozoa. *Proc. zool. Soc. London*, 147.
- LLOYD (L.), 1912. — A new nematode parasite of *Glossina morsitans*. *J. London Sch. trop. Med.*, 2 : 41-42.
- MONDET (B.), 1981. — Étude sur *Isomermis lairdi* parasite de *Simulium damnosum* en Afrique de l'Ouest. *Trav. et Doc. O.R.S.T.O.M.*, Paris, à paraître.
- MOLOO (S. K.), 1972. — Mermithid parasite of *Glossina brevipalpis* Newstead. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 66 : 159.
- POINAR (G. O.), GEEST (L. van der), HELLE (W.), WASSINK (H.), 1977. — Experiments with organisms from hosts other than *Glossina*. In : *Tsetse, the Future for biological methods in integrated control*, editor : M. Laird, Ottawa I.R.D.C., 1977.
- POINAR (G. O.) Jr., MONDET (B.), GOUTEUX (J.-P.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1981. — *Hexamermis glossinae* sp. nov. (Nematoda : Mermithidae), a parasite of tse-tse flies in West Africa. *Can. J. Zool.* (sous presse).
- RODHAIN (J.), PONS (C.), BRANDEN (F. Van Den), BEQUAERT (J.), 1913. — Rapport sur les travaux de la mission scientifique du Katanga (octobre 1910 à septembre 1912). Hayes (imprimerie) S.P.R.I., Bruxelles, 258 p.
- THOMPSON (W. R.), 1943. — A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Section 1. Parasite host catalogue. Part. 1. Parasites of the Arachnida and Coleoptera. Part 2. Parasites of the Dermaptera and Diptera. Part 3. Parasites of the Hemiptera. Imperial Parasite Service, Belleville, Canada.

HEXAMERMIS GLOSSINAE SP. NOV.
(NEMATODA : MERMITHIDAE) A PARASITE OF
TSETSE FLIES IN AFRICA.

ARTICLE N° 9

NOTES

Hexameris glossinae sp.nov. (Nematoda: Mermithidae), a parasite of tse-tse flies in West Africa

GEORGE O. POINAR, JR.

Division of Entomology and Parasitology, University of California, Berkeley, CA, U.S.A. 94720

BERNARD MONDET, J. P. GOUTEUX, AND C. LAVEISSIERE

Mission Office de la Recherche Scientifique Technique d'Outre-Mer auprès de l'Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies, B.P. 1500, Bouaké, Ivory Coast, West Africa

Received October 15, 1980

POINAR, G. O., JR., B. MONDET, J. P. GOUTEUX, and C. LAVEISSIERE. 1981. *Hexameris glossinae* sp.nov. (Nematoda: Mermithidae), a parasite of tse-tse flies in West Africa. Can. J. Zool. 59: 858-861.

A new mermithid, *Hexameris glossinae* sp.n., is described as a parasite of tse-tse flies in West Africa. Nematode parasites were reared from adults of *Glossina palpalis*, *G. p. pallicera*, and *G. n. nigrofusca* from the region of Vavoua in the Ivory Coast. This is the first description of mermithids from these important hosts.

POINAR, G. O. JR., B. MONDET, J. P. GOUTEUX et C. LAVEISSIERE. 1981. *Hexameris glossinae* sp.nov. (Nematoda: Mermithidae), a parasite of tse-tse flies in West Africa. Can. J. Zool. 59: 858-861.

Hexameris glossinae n.sp., dont la description apparaît ici, parasite les mouches tsé-tsé en Afrique Occidentale. Les parasites ont été obtenus par élevage d'adultes de *Glossina palpalis*, *G. p. pallicera* et *G. n. nigrofusca* de la région de Vavoua en Côte d'Ivoire. C'est la première description de mermithidiens chez ces hôtes de grande importance.

[Traduit par le journal]

Introduction

Over the past decades, several workers recovered parasitic mermithid nematodes from adults and puparia of tse-tse flies. All attempts to identify or describe the worms have been unsuccessful due to the absence of adult stages (Poinar 1975) (Briggs et al. 1977).

Thanks to the persistence of the junior authors, who maintained postparasitic stages of mermithid parasites of tse-tse flies until they molted, adult material was available for study. The mermithids collected in rearings from several *Glossina* species in the Ivory Coast, West Africa, were discovered to represent a new species and are described here. Information regarding other aspects of parasitism will be presented elsewhere (Gouteux et al., manuscript in preparation¹).

Materials and methods

During an ecology study of *Glossina* species in a forested region in the Ivory Coast (Vavoua), adult flies captured by nets and traps were discovered to harbor nematodes. After dissections, the nematodes were placed in soil for several weeks, then were killed and fixed after the method described by Poinar

(1975). They were subsequently processed to glycerin for taxonomic studies.

Results

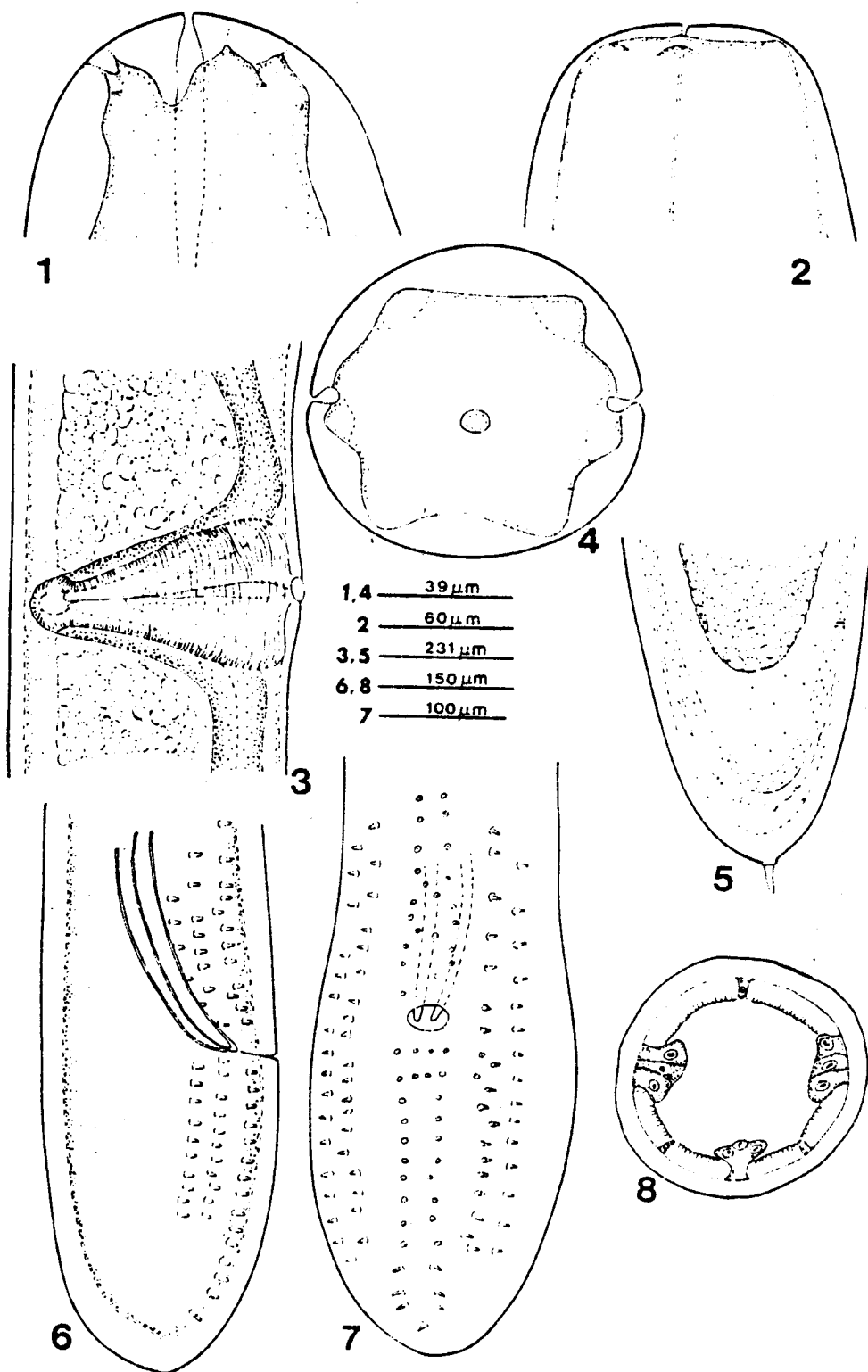
The nematodes, which were found to represent a new species of *Hexameris*, are described below. In the quantitative portion of the description, all measurements are given in micrometers unless otherwise specified. The value given after the character represents the average and the numbers in parentheses, the range of that character.

Hexameris glossinae sp.nov.

Description

Mermithidae Braun, 1883. *Hexameris* Steiner, 1924 as redefined by Rubsov (1978). Fairly long nematodes; the body usually narrowing in the head region; criss-cross fibers present in the adult cuticle; six hypodermal cords at midbody; six head papillae arranged in one plane; amphids small, situated in the lateral head papillae, usually opening slightly behind or adjacent to the lateral head papillary nerve endings; mouth terminal; vagina horn shaped, curved only slightly at the distal portion where it meets the branches of the uteri; spicules paired, separate, equal or subequal, slightly curved, approximately equal or slightly longer than the body width at the cloaca; genital papillae arranged in three double rows; female with a vestigial

¹Gouteux, J. P., C. Laveissiere, B. Mondet, and G. O. Poinar, Jr. Observations sur le parasitisme de *Glossina palpalis* s.l., *G. pallicera* et *G. nigrofusca nigrofusca* par des *Hexameris glossinae* (Nematoda: Mermithidae) en Côte d'Ivoire.



FIGS. 1-8. *Hexameris glossinae* sp. nov. Fig. 1. Dorsal view of female head. Fig. 2. Dorsal view of postparasitic juvenile head. Fig. 3. Lateral view of vulva. Fig. 4. "En face" view of female. Fig. 5. Lateral view of tail of molting female. Fig. 6. Lateral view of male tail. Fig. 7. Ventral view of male tail. Fig. 8. Cross section of female.



FIG. 9. Adult *Glossina palpalis* infected with *Hexameris glossinae* sp. nov.

anal opening; three to four rows of cells in the lateral hypodermal cords.

Female ($N = 3$) (Figs. 1, 3, 4, 5, 8)

Length 8.2 (6.0–10.0) cm; greatest width 493 (450–520); distance of head from nerve ring 431 (385–500); length of vagina 420 (385–462); vulva 43 (42–46%); distance from vestigial anus to tip of tail 295 (269–331); vulva opening circular, between 30 and 50 in diameter; vulvar lips reduced or absent.

Male ($N = 2$) (Figs. 6, 7)

Length 8.7 (8.0–10.0) cm; greatest width 310 (300–320); length of tail 335 (310–347); length of spicules 223 (192–300); body width at cloaca 200 (169–275); distance from head to nerve ring 404 (385–423); six rows of genital papillae; 9–11 preanal genital papillae in each row; 11–14 postanal genital papillae in each row.

Postparasitic juveniles ($N = 5$) (Figs. 2, 5)

Length 9.2 (4.0–11.0) cm; molts twice after leaving host to become adult; contains a tail appendage with a length of 30–60; head papillae indistinct.

Diagnosis

The present species is placed in the genus *Hexameris* as characterized by Rubsov (1978). His classification restricts the genus to forms that possess a horn-shaped, rather than an S-shaped vagina. The present species could also be placed in the genus *Ovomermis* Rubsov (1976) on the basis of the position of the amphids. However since one of the basic characters of the latter genus is the size of the eggs, which are absent in the present material, it was decided to place the new species in *Hexameris*. *Hexameris glossinae* differs

from all other previously described species of *Hexameris* and *Ovomermis* as recognized by Rubsov (1978) in the following characters: small amphids located on the lateral head papillae; spicules slightly curved, roughly equal in length to the body diameter at the cloaca, male with six rows of genital papillae (or three double rows); vagina straight, only with a slight bend where the distal portion joins the branches of the uteri.

The only described mermithid from West Africa similar to *H. glossinae* is *Mermis tamalensis* Baylis (1933). Although the male of this species resembles *H. glossinae* in the shape of the spicule and arrangement of genital papillae, the spiral amphids clearly separate the two species.

Type host

Glossina palpalis Rob.-Desu. (Diptera: Muscidae). Other hosts are *G. n. nigrofusca* Newstead and *G. p. pallicera* Bigot.

Type locality

Vavoua, Ivory Coast, West Africa.

Type specimens

Holotype (female) and allotype (male) deposited in the Nematology Collection, University of California, Davis, California. Paratypes are in the author's (G.O.P. Jr.) collection.

Biological Observations

The rates of infection varied seasonally; in March–April 1979, the rate of infection for *G. n. nigrofusca* was 7.7% ($N = 2$), for *G. p. pallicera*, 2.4% ($N = 13$), and for *G. palpalis* s.l., 4.5% ($N = 58$) (Fig. 9). Both sexes of adult flies were parasitized and up to three

nematodes were found in a single host. The parasitized tse-tse flies were localized and the infestation occurred during the rainy season. More detailed observations on the parasitic relationship are presented by Gouteux et al. (1981).

Members of the genus *Hexamermis* are known to parasitize a wide variety of soil insects, as well as terrestrial molluscs (snails and slugs). As in the present case, they usually kill their hosts upon emergence. The rest of their life is completed in the soil. This includes molting to the adult stage, mating, and oviposition.

BAYLIS, H. A. 1933. Two new species of the nematode genus *Mermis*. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 11: 413-420.

BRIGGS, J. D., K. RIORDAN, S. M. TOURÉ, and R. A. NOLAN. 1977. Pathology and nematode parasitism. *In* Tsetse. Edited by M. Laird. International Development Research Centre, Ottawa. pp. 78-88.

POINAR, JR., G. O. 1975. Entomogenous nematodes. E. J. Brill, Leiden.

RUBSOV, I. A. 1976. Mermithids (Nematoda, Mermithidae)—parasites of insects from Mongolia. *In* Insects of Mongolia. Part 4. Nauka, Leningrad. pp. 596-614.

——— 1978. Mermithids. Nauka, Leningrad.

ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR
PRE-FORESTIER DE COTE D'IVOIRE.

2 - Les préférences trophiques
de G. palpalis s.l.

ARTICLE N°10

Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire

2. Les préférences trophiques de *Glossina palpalis* s.l. ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾
Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾
Peter F. L. BOREHAM ⁽³⁾

Résumé

Sur 694 repas de *G. palpalis* s.l. capturées en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, seulement 14,4 % sont pris sur homme, alors que 56,2 % proviennent des porcs.

Dans l'ensemble, les mâles paraissent plus anthropophiles que les femelles (17,5 % contre 10,1 % de repas pris sur homme). Cette anthropophilie est encore plus marquée dans les plantations de café du foyer (61,1 % pour les mâles contre 25,0 % pour les femelles).

Trois zones se distinguent par le pourcentage de repas pris sur homme :

- La zone du foyer dominée par les allochtones (ethnie Mossi) et où l'habitat est surtout constitué de campements de culture disséminés au centre des plantations (38 % de repas pris sur homme) ;
- Le terroir autochtone (ethnie Kouya) comprenant les environs d'un village : plantations, jachères et forêt dégradée (18 % des repas pris sur homme) ;
- Un village (ethnie Kouya) où seulement 9 % des repas sont pris sur homme.

Au niveau des villages, 72 % des glossines se nourrissent sur porcs. Dans le terroir des villages Kouyas, le pourcentage de repas de sang de porcs varie entre 38 et 44 % ; les pourcentages de repas de sang humain s'élèvent à 24 % près des points d'eau, 18 % dans les plantations et 16 % dans les îlots forestiers.

Dans la zone du foyer, la culture extensive du café et du cacao a provoqué un contact étroit entre l'homme et la mouche alors que dans le terroir des populations autochtones, la concentration des zones agricoles autour des villages où abondent les animaux domestiques (principalement les porcs) limite le contact homme/vecteur.

Le régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. varie avec l'âge : 36 % des nullipares se nourrissent sur porcs (78 % chez les très jeunes nullipares) et ce pourcentage croît avec l'âge ; 22 % des nullipares se nourrissent sur l'homme (seulement 6 % chez les très jeunes) et la prise de repas de sang humain diminue avec l'âge.

L'étude des variations saisonnières montre que le régime alimentaire varie très peu dans les plantations de café du foyer. Dans les plantations de café du terroir Kouya, les repas de sang humain sont plus nombreux en saison sèche (activités agricoles maximum) qu'en saison humide.

(1) Ce travail a bénéficié d'un soutien financier du Programme Spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherche et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.—O.C.C.G.E., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké (Côte d'Ivoire).

(3) Department of Zoology and applied Entomology, Imperial College Field Station, Silwood Park, Ascot, Berks., Grande-Bretagne.

Les contacts homme/mouche dans ces régions à vocation caféière et cacaoyère semblent donc être directement liés aux modes d'occupation de l'espace adoptés par les populations humaines.

Mots-clés : Glossines — Trophisme — Côte d'Ivoire.

Summary

ECOLOGY OF TSETSE FLIES IN THE SUB-FOREST AREA OF IVORY COAST. 2. FEEDING HABITS OF *Glossina palpalis* s. l.

Out of 694 bloodmeals of *Glossina palpalis* s.l. captured in a sub-forest area of Ivory Coast, only 14,4% were taken from men while 56,2 % come from pigs.

On the whole, males seem to be more anthropophilic than females (17,5 % to 10,1 % of their bloodmeals taken on men).

Feeding on men is even more noticeable in the coffee plantations in the trypanosomiasis focus (61,1 % for the males to 16,7 % for the females).

Three zones are distinguished according to the percentage of human bloodmeals :

- The "focus zone" itself dominated by allochtones (Mossi ethnic group) where human habitat is mainly composed of cultivating grounds, scattered in the middle of plantations (38 % of human bloodmeals) ;
- The "study zone" in autochthonous soil (Kouya ethnic group) which includes the surroundings of a village : plantations, fallow grounds and degraded forest (18 % of human bloodmeals) ;
- A village (Kouya ethnic group) where only 9 % of the meals are taken on men.

As to the actual village 72 % of glossina feed on pigs. In the territory of the Kouya villages, the percentage of pig bloodmeals ranges between 38 and 44 %. The percentage of human bloodmeals amounts to 24 % near water holes, 18 % in the plantations and 16 % in the forest islets.

In the focus zone, the extensive cultivation of coffee and cacao caused a close contact between men and tsetse flies. On the contrary, in the autochthonous population soil, the concentration of agricultural areas around the villages where domestic animals abound (especially pigs) contacts between men and vectors are limited.

The feeding habits of *G. palpalis* s.l. vary with age : 36 % of nulliparous feed on pigs, 78 % among the very young, and this percentage increases as the flies get older. 22 % of nulliparous feed on men (only 6 % of the youngest) and this percentage decreases with age.

The analysis of seasonal variations shows that the feeding habits vary little in the coffee plantations of the focus zone. In the coffee plantations of Kouya soil, human bloodmeals are more numerous in the dry season (agricultural activities at the maximum) than during the rainy season.

In conclusion, man-flies contacts appear to be very dependent upon the space-occupation system adopted by men.

Key words : Tsetse flies — Trophism — Ivory Coast.

1. INTRODUCTION

L'analyse des préférences trophiques des glossines n'a pas seulement pour but l'approfondissement des connaissances en matière de bio-écologie, elle doit aussi, et surtout, apporter une meilleure compréhension de l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine.

Cette étude a été réalisée dans la région de Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire présenté dans un précédent article (Gouteux *et al.*, 1981 b).

Il eut été intéressant de pouvoir mener davantage cette étude au cœur même du foyer de maladie du sommeil, dans la zone des plantations appartenant aux Voltaïques d'ethnie mossi et de comparer les résultats à ceux obtenus dans une région différente du point de vue mode d'occupation de l'espace par l'homme. Malheureusement, la réalisation d'essais de lutte à grande échelle et la préparation d'une campagne pilote de lutte, n'ont permis que des études partielles dans la zone du foyer. La plupart des mouches gorgées a été capturée aux environs de Gatilla, village Kouya :

autour de l'agglomération, au niveau des points d'eau et dans le terroir villageois, zone d'occupation ancienne où l'on trouve pêle-mêle des vieilles plantations de caféiers et de cacaoyers, des cultures vivrières, des jachères et des îlots forestiers : le tout est sillonné d'un réseau assez dense de routes et de sentiers.

Les captures ont été faites essentiellement à l'aide de pièges biconiques, mais, lors de l'étude des cycles d'agressivité, un certain nombre de glossines ont pu être capturées sur homme.

Cette étude s'est déroulée entre février 1979 et avril 1980. Les repas de sang ont été analysés en Grande-Bretagne, au Laboratoire de Zoologie et d'Entomologie appliquée de l'Imperial College Field Station à Ascot, par le test des précipitines (Boreham, 1972).

Cet article présente les résultats obtenus sur *Glossina palpalis s.l.* L'étude des préférences trophiques des deux autres principales espèces du foyer, *G. pallicera* et *G. nigrofusca*, fera l'objet d'une publication séparée.

2. RÉSULTATS GÉNÉRAUX (tabl. I)

Lors de l'étalement du repas sanguin sur disque de papier filtre, l'état et la couleur du sang ont été

notés. Ceci nous a permis d'éliminer tous les repas de sang frais pris sur homme lorsque la glossine avait été prise sur un capteur : dans ce cas, il est probable que la glossine se soit gorgée sur ce dernier (Laveissière et Boreham, 1976).

Dans le tableau I, nous avons regroupé tous les repas sans distinction de sexes, de saisons ou de points de capture, ceci afin de donner une idée générale sur le régime alimentaire de *G. palpalis s.l.* dans la région de Vavoua, en secteur pré-forestier.

L'homme n'est concerné que par 8,5 % des repas. Mais compte tenu de la rareté des singes dans la zone d'étude, on peut considérer que les repas pris sur « primates » sont tous des repas de sang humain, soit 14,4 % au total.

Inversement, le porc paraît être l'animal le plus apprécié (56,2 %). Les bovidés en général offrent plus de 25 % des repas, malheureusement plus des deux tiers de ces repas restent sans identification spécifique ou générique. On peut quand même supposer qu'une bonne part d'entre ceux qui sont classés dans la rubrique « bovidés non déterminés » proviennent du Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) assez abondant dans la région et fréquentant même les plantations (25 % du total « bovidés »).

Il est intéressant de faire une première comparaison avec les travaux d'autres auteurs en diverses régions de l'Afrique : dans le nord du Nigéria

TABLEAU I

Les hôtes de *Glossina palpalis s.l.* (février 1979 à avril 1980) à Vavoua en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire

Hôtes			Nombre	% espèce	% groupe	% ordre
Mammifères	Primates	Homme	59	8,50	14,41	97,55 (677)
		Non identifiés	41	5,91	(100)	
	Bovidés	Guib harnaché	44	6,34	25,36 (176)	
		Buffle	9	1,30		
		Céphalophe	1	0,14		
		Mouton/chèvre	2	0,29		
		Non identifiés	120	17,29		
	Suidés	Porc	390		56,20	
	Divers	Chat	1	0,14	0,14	
Non identifiés		10		1,44		
Reptiles			17	2,45		
Total			694	100		

TABLEAU II

Comparaison du régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. en diverses zones biogéographiques d'Afrique

Hôtes	Sud Nigeria	Sud Cameroun	Nord Nigeria	Haute-Volta	Vavoua Côte d'Ivoire
Hommes	46 %	28 % (Primates)	26 %	24,2 %	14,4 %
Suidés	6 %	7 %	5 %	0 %	56,2 %
Bovidés	18 %	0 %	21 %	14,1 %	25,4 %
Reptiles	22 %	50 %	38 %	57,6 %	2,5 %
Divers	8 %	15 %	10 %	4,1 %	1,5 %
Total analysé	65	14	266	99	694

(Jordan *et al.*, 1962), dans le sud du Nigéria et le sud du Cameroun (Jordan *et al.*, 1961), en Haute-Volta (Challier, 1973), sur *G. palpalis* s.l. (tabl. II).

En zone de savane, au nord Nigéria et en Haute-Volta, cette espèce se nourrit surtout sur homme et reptiles, hôtes particulièrement disponibles au niveau des galeries forestières. Les repas pris sur bovidés ne représentent qu'un pourcentage assez faible (21 et 14 %).

Dans le sud du Nigéria, en secteur pré-forestier, l'homme est l'hôte essentiel, reptiles et bovidés ne fournissant respectivement que 22 et 18 % des repas. Au sud Cameroun, en zone forestière, l'homme est plutôt délaissé (14 % des repas) au profit des reptiles (50 %) : il faut toutefois remarquer que 14 % des repas pris sur « primates indéterminés » proviennent peut-être, comme à Vavoua, de l'homme. Les bovidés ne fournissent pas de repas, mais 14 % d'entre eux sont pris sur oiseaux.

Dans chacune de ces quatre régions, les repas pris sur Suidés, principalement des phacochères et des potamochères, ne représentent qu'une infime partie du régime alimentaire (entre 0 et 7 %).

Le régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire diffère totalement : dans une zone très anthropisée où les villageois pratiquent l'élevage des porcs, ce sont ces derniers qui fournissent la moitié des repas alors que les reptiles sont totalement délaissés ; les bovidés y sont plus appréciés que dans les zones énumérées plus haut, mais l'homme peut être considéré comme un hôte accidentel. Cette situation serait à rapprocher de celle décrite par Baldry (1964) pour *G. tachinoides* en zone de forêt dégradée (Nsukka, Nigéria).

En conclusion, l'opportunisme d'une espèce de glossine appartenant au groupe *Nemorhina* (ex *palpalis*) est encore vérifié : *G. palpalis* s.l. se nourrit sur l'animal le plus fréquent dans ses divers biotopes ; ceci montre que le régime alimentaire dépend de l'accessibilité des animaux et de leur disponibilité. Les populations humaines étant particulièrement denses dans la région de Vavoua, il nous faut conclure aussi que l'anthropophilie de *G. palpalis* s.l. en secteur pré-forestier pourrait être considérée comme « accidentelle », l'homme étant utilisé en dernier recours.

3. ÉTUDE DES VARIATIONS DU RÉGIME ALIMENTAIRE

Les origines des variations de régime alimentaire sont multiples :

- variations à caractère individuel, selon le sexe ou l'âge ;
- variations saisonnières ;
- variations locales ;
- variations selon la nature du biotope : village, plantations, forêt.

La juxtaposition et l'imbrication de tous ces facteurs, beaucoup plus importantes en secteur pré-forestier qu'en zone de savane, compliquent sensiblement l'analyse des données : le total des repas identifiés, soit 694, bien qu'élevé ne permet pas une étude très détaillée de toutes ces variations. En conséquence, cette étude est entreprise plus d'un point de vue épidémiologique que purement bio-écologique.

TABLEAU III

Origine des repas de *G. palpalis* s.l. pris au niveau des plantations/de cafés dans le foyer et hors foyer

Zone	Homme			Suidés			Bovidés			Total		
	Mâles	Femelles	Mâles + femelles	Mâles	Femelles	Mâles + femelles	Mâles	Femelles	Mâles + femelles	Mâles	Femelles	Mâles + femelles
Plantations Mossi (zone foyer)	11 (61)	8 (25)	19 (38)	4 (22)	2 (6)	6 (12)	3 (17)	22 (69)	25 (50)	18 (100)	32 (100)	50 (100)
Plantations Kouya (Gatiffa)	3 (33)	0 (0)	3 (12)	5 (56)	5 (31)	10 (40)	1 (11)	11 (69)	12 (48)	9 (100)	16 (100)	25 (100)
Total	14	8	22	9	7	16	4	33	37	27	48	75

Les repas proviennent de captures faites :

- en janvier et février (saison sèche continentale), mars-avril et mai (début de la saison des pluies), juillet (petite saison sèche océanique) et en septembre-décembre (fin de la saison des pluies, début de la grande saison sèche continentale) ;
- dans le foyer (implantation Mossi) et dans le terroir de Gatilla (implantation Kouya) ;
- dans les plantations de café et de cacao, dans les îlots forestiers, près des points d'eau, autour des villages (en terroir Kouya).

Dans les différents tableaux, il n'est pas tenu compte des repas provenant de « mammifères non identifiés » (10 repas) : les repas pris sur homme et sur « primates non identifiés » sont regroupés ensemble ; enfin nous groupons sans distinction les repas pris sur bovidés étant donné l'importance du nombre de repas sans identification générique.

L'analyse statistique est faite par le χ^2 de Pearson, malgré des effectifs calculés faibles. En cas de différence très significative, la taille de l'échantillon ne peut remettre en cause la validité des conclusions. Dans le cas contraire, certaines données sont regroupées pour obtenir des effectifs théoriques suffisamment grands, ou dans le cas des tableaux de contingence 2×2 , l'analyse est faite par le test exact, basé sur la loi hypergéométrique. Dans ce cas, $2 p$ donne le degré de signification.

3.1. Différences entre sexes dans deux zones distinctes

Cette comparaison porte sur les repas pris uniquement dans les plantations de café, au cœur du foyer (zone d'implantation mossi, près de Koudougou-Carrefour) et en bordure de foyer (terroir Kouya, aux environs de Gatilla). (tabl. III).

Sans distinction de sexes, le test χ^2 fait apparaître une différence significative ($\chi^2 = 9,985$, $ddl = 2$, $p < 1 \%$) entre la zone du foyer et la zone hors foyer : les repas pris sur homme dans la première sont significativement plus importants (38 %) que dans la seconde (12 %) ; les proportions de repas pris sur porcs sont très différentes (respectivement 12 et 40 %). Il n'y a pas de différence entre les pourcentages de repas pris sur bovidés (environ 50 % dans chaque secteur).

La comparaison homme/animaux entre zone foyer et zone hors foyer ne fait apparaître aucune différence significative entre les régimes des mâles ($2 p = 0,34$) ; la même comparaison portant sur

les femelles ne peut permettre de tirer une conclusion certaine puisque le résultat se situe à la limite de la signification ($2 p = 0,055$).

Dans les plantations de cafés hors foyer, les faibles effectifs des mâles et des femelles ne permettent pas de montrer de différence significative au seuil de 0,05 ($2 p = 0,073$), entre les régimes des deux sexes (comparaison homme/animaux). Par contre dans le foyer, le régime alimentaire des mâles diffère significativement de celui des femelles ($\chi^2 = 6,376$, $ddl = 1$, $p < 1 \%$).

De ces résultats, on peut conclure que dans les plantations de cafés, les mâles montrent une « anthropophilie » relativement plus forte que celle des femelles : les pourcentages de repas pris sur hommes sont respectivement de 51,9 % (14/27) et 16,7 % (8/48) ($\epsilon = 3,212$, différence significative). Ceci est encore plus accentué dans la zone du foyer (respectivement 61,1 et 25,0 % de repas de sang humain pour les mâles et les femelles).

3.2. Différence entre sexes dans les divers biotopes du terroir Kouya

Dans le tableau IV, nous portons les répartitions, selon les sexes, des repas pris dans les 5 principaux biotopes, choisis dans le terroir de Gatilla, sans distinction de saisons.

Sans tenir compte des repas pris sur reptiles, les répartitions des repas diffèrent significativement entre les points de capture pour les mâles ($\chi^2 = 24,659$, $ddl = 8$, $p < 1 \%$) et pour les femelles ($\chi^2 = 56,527$, $ddl = 8$, $p < 1 \%$).

Sur l'ensemble des captures, il existe aussi une différence entre les régimes des mâles et des femelles ($\chi^2 = 7,963$, $ddl = 2$, $p < 1 \%$), près de 18 % des mâles se nourrissent sur homme contre 10 % des femelles ($\epsilon = 2,769$, différence significative). Par contre les pourcentages de repas pris sur porcs : 57,9 % pour les mâles et 62,5 % pour les femelles, sont équivalents ($\epsilon = 1,144$).

En conclusion, sur l'ensemble des résultats, il ressort que les mâles sont plus « anthropophiles » que les femelles qui ont davantage tendance à se nourrir sur bovidés que les mâles, les porcs fournissant pour les deux sexes plus de la moitié des repas. Dans chacun des biotopes, en raison de la taille réduite des effectifs, l'analyse statistique ne fait apparaître aucune différence entre les régimes alimentaires. Les données concernant les mâles et les femelles sont donc regroupées pour la suite de cette étude.

TABLEAU IV

Récapitulation des repas pris par les mâles et les femelles de *G. palpalis* s.l. dans les différents points de capture du terroir de Gatifla

Mâles	Primates Nb (%)	Suidés Nb (%)	Bovidés Nb (%)	Reptiles Nb (%)	Total Nb (%)
Village	11 (11,6)	71 (74,7)	12 (12,6)	1 (1,1)	95 (100)
Points d'eau	17 (26,6)	29 (25,3)	15 (23,4)	3 (4,7)	64 (100)
Café	3 (30,0)	5 (50,0)	1 (10,0)	1 (10,0)	10 (100)
Cacao	4 (18,2)	12 (54,5)	5 (22,7)	1 (4,5)	22 (100)
Forêt	6 (13,6)	19 (43,3)	17 (38,6)	2 (4,5)	44 (100)
Total	41 (17,5)	136 (57,9)	50 (21,3)	8 (3,4)	235 (100)
Femelles	Primates Nb (%)	Suidés Nb (%)	Bovidés Nb (%)	Reptiles Nb (%)	Total Nb (%)
Village	24 (7,8)	217 (70,9)	59 (19,3)	6 (2,0)	306 (100)
Points d'eau	6 (18,8)	12 (37,5)	14 (43,8)	0 (0,0)	32 (100)
Café	0 (0,0)	5 (29,4)	11 (64,7)	1 (5,9)	17 (100)
Cacao	4 (33,3)	5 (41,7)	3 (25,0)	0 (0,0)	12 (100)
Forêt	6 (20,0)	9 (30,0)	15 (50,0)	0 (0,0)	30 (100)
Total	40 (10,1)	248 (62,5)	102 (25,7)	7 (1,8)	397 (100)

3.3. Différences entre points de capture

3.3.1. ENTRE TYPES DE PLANTATIONS

Les répartitions des repas pris autour de Gatifla dans les plantations de caféiers et les cacaoyères sont portées dans le tableau V.

Le test exact ne relève aucune différence entre les proportions de repas pris sur homme ou animaux ($2p = 0,40$). Si aucune différence n'apparaît non plus entre les repas pris sur porcs, il existe

par contre une différence significative entre les repas pris sur bovidés ($\epsilon = 7,619$). Dans les plantations de café près de la moitié des repas sont pris sur bovidés (probablement Guib harnaché), contre seulement le quart dans les cacaoyères. Ceci s'explique par le milieu végétal très différent que représentent ces deux types de plantations : les plantations de caféiers ont suffisamment de buissons et de fourrés pour rendre possible leur fréquentation par les antilopes, ce qui n'est pas le cas des cacaoyères.

TABLEAU V

Répartition des repas pris dans le terroir de Gatifla dans les plantations de café et de cacao

Plantations	Homme (%)	Suidés (%)	Bovidés (%)	Total (%)
Café	3 (12)	10 (40)	12 (48)	25 (100)
Cacao	8 (24)	17 (52)	8 (24)	33 (100)
Total	11	27	20	58

TABLEAU VI

Origine des repas de *G. palpalis* s.l. selon le point de capture (terroir de Gatiffa)

Hôtes	Village		Points d'eau		Plantations		Forêt		Total	
	Mâles Nb	Femelles (%)	Mâles + Femelles Nb	Femelles (%)	Mâles + Femelles Nb	Femelles (%)	Mâles + Femelles Nb	Femelles (%)	Mâles + Femelles Nb	Femelles (%)
Homme	35	(8,73)	23	(23,96)	11	(18,03)	12	(16,22)	81	(12,82)
Suidés	288	(71,82)	41	(42,71)	27	(44,26)	28	(37,84)	384	(60,76)
Bovidés	71	(17,71)	29	(30,21)	20	(32,79)	32	(43,24)	152	(24,05)
Reptiles	7	(1,75)	3	(3,13)	3	(4,92)	2	(2,70)	15	(2,37)
Total	401	(100)	96	(100)	61	(100)	74	(100)	632	(100)
Négatifs	37	—	13	—	35	—	10	—	95	—

TABLEAU VII

Comparaison du régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. dans les trois grandes zones de capture

Zone	Homme			Suidés			Bovidés			Total		
	Mâles (%)	Femelles (%)	Mâles + femelles (%)	Mâles (%)	Femelles (%)	Mâles + femelles (%)	Mâles (%)	Femelles (%)	Mâles + femelles (%)	Mâles (%)	Femelles (%)	Mâles + femelles (%)
Foyer (plantations mossi)	11 (61)	8 (25)	19 (38)	4 (22)	2 (6)	6 (12)	3 (17)	22 (69)	25 (50)	18 (100)	32 (100)	50 (100)
Terroi de Gatiffa (Kouya)	13 (18)	10 (17)	23 (18)	36 (50)	19 (33)	55 (42)	23 (32)	29 (50)	52 (40)	72 (100)	58 (100)	130 (100)
Village de Gatiffa (Kouya)	11 (12)	24 (8)	35 (9)	71 (76)	217 (72)	88 (73)	12 (13)	59 (20)	71 (18)	94 (100)	300 (100)	394 (100)

3.3.2. ENTRE VILLAGE ET POINT D'EAU (tabl. VI)

Rappelons que les points d'eau du village de Gatifla sont proches de l'agglomération, mais situés dans de petites reliques forestières entourant le village.

Les deux répartitions des repas de sang diffèrent entre elles de façon significative ($\chi^2 = 31,570$, ddl = 2, $p < 1\%$). Dans les points d'eau, 24 % des glossines se gorgent sur homme contre seulement 8,7 % en lisière de village. Une telle différence a déjà été suspectée lors des études sur l'agressivité des glossines (Gouteux *et al.*, 1981 a). Aux points d'eau fréquentés par les villageois et jamais par les porcs, l'homme est pratiquement le seul hôte disponible. Lorsque *G. palpalis s.l.* a le choix entre l'homme et les porcs, comme à la périphérie du village où ces deux hôtes sont également disponibles, elle choisit les porcs (72 % des repas). Le fait que 42 % des repas soient néanmoins pris sur porcs au niveau des points d'eau ne peut s'expliquer que par un repli des glossines vers les zones boisées après un repas pris en lisière de village.

3.3.3. ENTRE PLANTATIONS ET FORÊT (tabl. VI)

Il n'y a pas de différence significative entre les régimes alimentaires ($\chi^2 = 1,339$, ddl = 2). Les pourcentages de repas de sang humain sont légèrement supérieurs dans les plantations alors qu'en forêt les repas de sang de bovidés dominent (43,2 %).

3.3.4. ENTRE VILLAGE ET ZONE AGRICOLE (tabl. VII)

La répartition des repas pris autour du village est comparée ici avec celle des repas pris dans les plantations et la forêt proche du village.

Il existe une différence significative ($\chi^2 = 41,126$, ddl = 2, $p < 1\%$).

Les régimes alimentaires sont totalement différents selon l'importance de l'implantation humaine et la nature de la faune associée :

- l'homme fournit 8,9 % des repas autour du village contre 17,7 % dans le terroir villageois ($\epsilon = 2,776$) ;
- autour du village 73,1 % des repas proviennent des porcs contre seulement 42,3 % dans le terroir villageois ;
- les bovidés fournissent 18 % des repas autour du village contre 40 % dans le terroir villageois.

Ces résultats montrent l'importance épidémiologique des zones de culture et le choix préférentiel des porcs par les glossines lorsque ceux-ci sont disponibles.

3.3.5. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Ces premières analyses permettent donc de distinguer par la fréquence des repas de sang humain trois grandes zones (fig. 1) :

- La zone du foyer
 - Le terroir villageois
 - Le village lui-même
- (respectivement 38 %, 18 %, et 9 % de repas pris sur homme, tabl. VII).

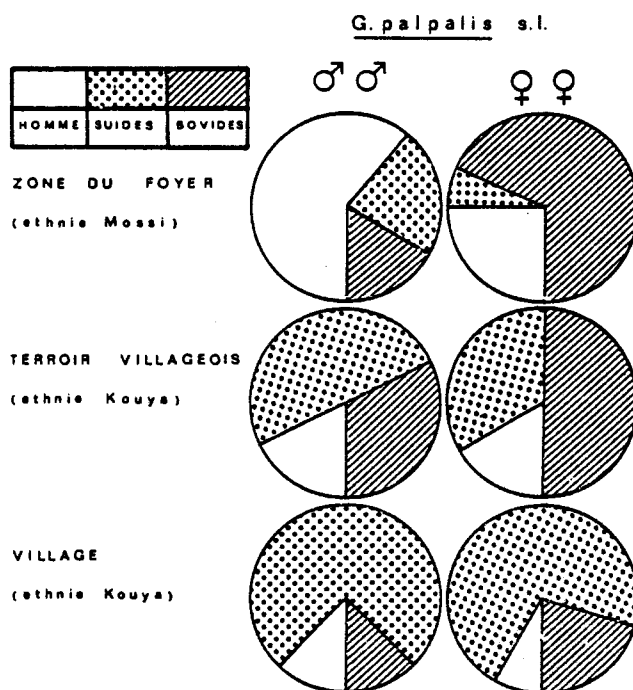


FIG. 1. — Origine des repas de sang de *G. palpalis s.l.* suivant les trois grandes zones de capture

La prise de repas de sang sur homme est toujours plus marquée et ceci dans toutes les zones pour les mâles et pour les femelles. Dans les plantations de café du foyer, l'homme fournit deux fois plus de sang que dans les plantations du terroir Kouya. Autour du village (à l'exception des points d'eau) l'homme est peu ou pas piqué

car les glossines se nourrissent presque exclusivement sur le porc.

Les études de la dispersion des glossines autour du village de Gatilla (Gouteux *et al.*, 1981 c, d) ont montré qu'il s'agissait d'une seule et même population (au sens génétique du terme), colonisant à la fois la périphérie du village et les biotopes environnants (forêt, points d'eau, plantations).

L'existence de différences infra-spécifiques au niveau des populations de *G. palpalis* s.l. est une possibilité envisagée et en cours d'étude. Cependant il est déjà possible de trouver l'origine des variations du régime dans la disponibilité des hôtes et dans le mode d'occupation de l'espace par l'homme.

La zone des plantations Mossis (zone du foyer) est vaste, continue et densément peuplée : au cœur des plantations, on trouve un grand nombre de petits campements de culture servant dans la majorité des cas de résidences permanentes. A l'exception des gros villages Mossis, les porcs sont absents.

Au contraire, dans le terroir de Gatilla, comme dans toutes les zones mises en valeur par les ethnies autochtones, les plantations sont disséminées, souvent séparées par des îlots forestiers, mais sans campement : les planteurs résident au village.

Ces deux types distincts d'habitat entraînent une fréquentation très différente des plantations. En dehors des périodes de gros travaux, les Mossis restent dans les campements alors que les autres ethnies résident au village. De plus, cet habitat dispersé des Mossis entraîne une forte mobilité des personnes : déplacement entre le campement et les marchés villageois, déplacements quotidiens pour le ravitaillement en eau (les puits sont souvent éloignés du campement), visite aux voisins.

Les risques de contact homme/glossine, plus élevés dans les plantations du fait de l'absence des

porcs, sont donc maxima pour les allochtones Mossis.

La découverte de repas de sang pris sur Suidés au niveau des plantations, en l'absence de porcs domestiques ou sauvages, apporte des éléments intéressants sur la dispersion de *G. palpalis* s.l. Ce fait démontre que si la majorité des glossines reste sur place après la prise d'un repas de sang, une partie non négligeable se déplace avant la digestion complète du repas, ces déplacements pouvant se faire sur plusieurs kilomètres (jusqu'à 8 km). Ces déplacements expliqueraient également le fait qu'en lisière de village, la découverte de pupes est exceptionnelle alors qu'il était admis que les femelles restent sur place après le repas jusqu'à la larviposition lorsqu'elles ont dans l'utérus une larve du stade III. Il est probable que les glossines se déplacent de la lisière du village vers les plantations ou les îlots forestiers, poussées par le besoin de trouver des conditions écidioclimatiques favorables.

3.4. Variations en fonction de l'âge physiologique

Une partie des femelles a été disséquée avant l'étalement du repas. L'âge physiologique a été alors déterminé selon la méthode de Challier (1965). Ces femelles ont été classées comme suit :

- femelles du groupe 0a, âgées de 0 à 4 jours environ, dont on peut considérer que le repas analysé était le premier ;
- femelles nullipares (dont font partie les précédentes) âgées de 0 à 10 jours ;
- femelles jeunes paires, âgées de 20 à 40 jours environ ;
- femelles vieilles paires dont l'âge est supérieur à 40 jours.

TABLEAU VIII

Régime alimentaire des femelles de *G. palpalis* s.l. selon leur groupe d'âge

Hôtes	Homme Nb (%)	Suidés Nb (%)	Bovidés Nb (%)	Total Nb (%)
Groupe 0 a	1 (5,6)	14 (77,8)	3 (16,7)	18 (100)
Total nullipares	12 (21,8)	20 (36,4)	23 (41,8)	55 (100)
Jeunes paires	14 (18,4)	41 (53,9)	21 (27,6)	76 (100)
Vieilles paires	9 (11,4)	54 (68,4)	16 (20,3)	79 (100)
Total	35 (16,7)	115 (54,8)	60 (28,6)	210 (100)

On remarque dans le tableau VIII que 78 % des femelles 0a se nourrissent sur porcs, contre 36 % seulement de l'ensemble des nullipares. Ce pourcentage s'élève à 54 % chez les jeunes pares ($\epsilon = 1,991$, différence significative) puis à 68 % chez les vieilles pares. Inversement, les repas de sang humain ne représentent que 22 % de l'ensemble des repas des nullipares et les pourcentages décroissent régulièrement avec l'âge.

Il faut en outre signaler que 3 femelles nullipares possédant encore leur sac résiduel dans l'intestin (donc de vraies ténérals) (Laveissière, 1975), s'étaient gorgées sur porcs.

Cet accroissement de la zoophilie des femelles avec l'âge est la confirmation d'une hypothèse formulée lors d'expériences de marquage individuel réalisées à Gatilla (travaux sur la dispersion des glossines entre la périphérie du village et les plantations avoisinantes, Gouteux *et al.*, 1981 d). L'existence, chez les femelles âgées de la périphérie du village, d'une préférence trophique progressivement acquise pour les porcs avait été suspectée par un comportement de dispersion propre à ces mêmes femelles (tendance à rester ou à revenir à la périphérie du village). Cette adaptation, presque exclusive à un hôte, ne peut s'établir dans les plantations où les glossines disposent d'hôtes très variés, dont l'homme, ce qui entretient l'opportunisme alimentaire des populations de *G. palpalis* dans ce biotope.

Au cas où il serait indubitablement prouvé que les porcs sont à Vavoua des réservoirs de *Trypanosoma brucei gambiense* comme il a été montré au Libéria (Gibson *et al.*, 1978), l'importance épidémiologique de ces observations est évidente. La femelle ou le mâle ténéral s'infecterait en prenant son premier repas sur porc, mais ne pourrait transmettre avant 20 jours (stade physiologique II). L'anthropophilie diminuant avec l'âge, la transmission à l'homme serait peu fréquente.

Ceci expliquerait les faibles taux de contamination observés dans cette zone et plus particulièrement dans les terroirs autochtones (kouyas par exemple). L'entretien du réservoir lui-même serait assuré par une zoophilie croissant avec l'âge.

L'absence de repas pris sur oiseaux contribue par contre à rendre paradoxale la découverte de *Trypanozoon* chez le poulet domestique dans la même région (foyer de Bouaffé, Zilmann et Mehltz, 1979) et laisse supposer qu'il s'agit dans ce cas d'une transmission non cyclique.

3.5. Variations saisonnières

3.5.1. ANALYSE GLOBALE : (tabl. IX)

Après comparaison statistique, il s'avère qu'il n'y a pas de différence significative entre les répartitions des mois de mars-avril 1979 et mars-avril 1980, septembre et décembre, février et mars-avril. Aussi, ces données sont regroupées dans le tableau IX.

Un test de Pearson fait apparaître entre les 5 répartitions saisonnières une différence significative ($\chi^2 = 199,784$, ddl = 8, $p < 1\%$). Pour illustrer ces variations saisonnières globales, toutes les données mensuelles sont portées sur la figure 2.

Le pourcentage de repas pris sur homme est toujours faible. Il présente un maximum en saison sèche entre les mois de janvier et mars-avril. Il diminue en saison des pluies pour atteindre un minimum en petite saison sèche (juillet).

Le pourcentage de repas pris sur bovidés suit à peu près les mêmes variations mais son minimum se situe en septembre-décembre : il faut toutefois noter que 25 % des glossines se nourrissent sur ces animaux durant le mois de juillet contre 0 % sur l'homme.

TABLEAU IX

Variations saisonnières du régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. dans le terroir Kouya (village compris)

Mois	II-III-IV	V	VII	IX + XII	I	Total
	Nb (%)	Nb (%)	Nb (%)	Nb (%)	Nb (%)	Nb (%)
Hommes	31 (21,2)	7 (6,2)	0 (0,0)	11 (6,8)	32 (29,1)	81 (13,1)
Suidés	73 (50,0)	83 (73,5)	63 (74,1)	148 (91,4)	16 (14,5)	383 (62,2)
Bovidés	42 (28,8)	23 (20,4)	22 (25,9)	3 (1,9)	62 (56,4)	152 (24,7)
Total	146 (100)	113 (100)	85 (100)	162 (100)	110 (100)	616 (100)

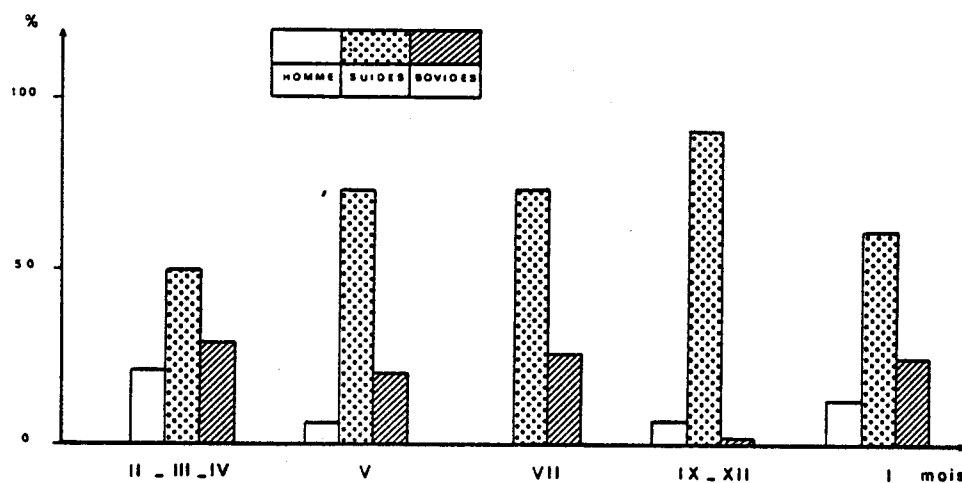


FIG. 2. — Variations saisonnières du régime alimentaire de *G. palpalis s.l.* dans le terroir Kouya (village inclus)

Le pourcentage de repas pris sur porcs est toujours très élevé. Il augmente régulièrement de la saison sèche jusqu'à la fin de la saison des pluies.

3.5.2. DANS LA ZONE DU FOYER (PLANTATION DE CAFÉ)

Les effectifs étant faibles, les repas pris sur porcs et sur bovidés sont regroupés en une seule classe (tabl. X).

La comparaison statistique par le test exact, entre les répartitions saisonnières des repas pris deux à deux, ne montre aucune différence significative. On peut considérer que les proportions de repas pris sur hommes et sur animaux sont constantes d'un bout à l'autre de l'année.

3.5.3. DANS LES PLANTATIONS (TERROIR DE GATIFLA)

L'analyse des résultats est faite de façon identique (tabl. X). Les répartitions entre les mois

TABLEAU X

Variations mensuelles du régime alimentaire de *G. palpalis s.l.* dans les différents points de capture

Zones	Hôtes	Février	Mars Avril	Mai	Juillet	Septembre Décembre	Janvier
Plantations de caféiers (foyer)	Hommes	4	2	2	0	8	3
	Animaux	5	3	4	2	11	6
Plantations de caféiers (Gatilla)	Hommes	1	7	0	0	3	0
	Animaux	5	9	11	9	9	8
Îlots forestiers	Hommes	—	4	1	0	0	7
	Animaux	—	16	11	2	8	23
Points d'eau	Hommes	—	8	5	0	2	8
	Animaux	—	17	10	9	14	18
Village	Hommes	2	9	1	0	6	17
	Animaux	26	45	73	65	121	29

de février et mars-avril puis de septembre-décembre et janvier ne diffèrent pas significativement. Il en est de même entre la somme de ces deux groupes. Par contre, les résultats obtenus en mai et juillet diffèrent de l'ensemble septembre à mars-avril ($2 p = 0,016$).

3.5.4. DANS LA FORÊT DÉGRADÉE AUTOUR DU VILLAGE

Les répartitions mensuelles ne diffèrent pas significativement entre elles.

3.5.5. AUX POINTS D'EAU

Comme pour les îlots forestiers, les proportions de repas pris sur homme et sur animaux ne varient pas significativement au cours de l'année.

3.5.6. AUTOUR DU VILLAGE

Les répartitions de février et mars-avril ne diffèrent pas entre elles. Il en est de même pour les mois de mai, juillet et septembre-décembre. On peut donc distinguer trois périodes : la saison sèche, la saison humide et le mois de janvier 1980 qui diffère des deux autres.

3.5.7. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Pour expliquer ces variations saisonnières, il faut à la fois faire intervenir la disponibilité des hôtes et les variations de l'écodistribution de *G. palpalis s.l.* en grande partie inféodée aux conditions climatiques.

Dans la zone du foyer, la présence de l'homme dans les plantations est presque permanente du fait du type de l'habitat (campement de culture) et les déplacements sont incessants : en conséquence, les glossines ont la possibilité de se nourrir toute l'année sur l'homme, soit au niveau du campement, soit près des points d'eau, soit dans les plantations ou le long des routes et des sentiers qui les traversent.

Dans le terroir de Gatifla, les résultats s'accordent avec les variations saisonnières de l'écodistribution de *G. palpalis s.l.* observées dans cette même zone (Gouteux *et al.*, 1981 e).

En saison sèche, les conditions climatiques drastiques réduisent fortement les densités apparentes de cette espèce en lisière de village. Parallèlement, les densités augmentent en forêt et en plantation où les mouches trouvent des écidioclimats plus favorables. Cela signifie donc que la lisière de village n'est, en saison sèche, qu'un biotope très transitoire. Les mouches y passent

peu de temps au profit des biotopes plus ombragés tels que les plantations proches.

En toutes saisons, les porcs sont presque exclusivement présents à la lisière du village où ils trouvent bauges et nourriture. Par contre, c'est pendant la saison sèche que la présence de l'homme est maximum dans les plantations, particulièrement au mois de mars (travaux de débroussaillage, de récolte et d'entretien).

Ces éléments expliquent le changement de régime alimentaire de *G. palpalis s.l.* dans les plantations et en lisière de village : en saison sèche, cette espèce se rabattrait davantage sur l'homme du fait de la coïncidence de leur présence dans les plantations. Ce phénomène aura été particulièrement accentué en janvier 1980, durant lequel 37 % des repas des glossines capturées à la périphérie du village ont été pris sur homme.

Au niveau des points d'eau et des îlots forestiers, dans le terroir de Gatifla, la présence de l'homme est importante et continue : puisage de l'eau, ramassage du bois, etc., aussi les proportions de repas pris sur homme varient peu.

4. PRÉFÉRENCES TROPHIQUES ET ÉPIDÉMOLOGIE DE LA TRYPANOSOMIASÉ HUMAINE

Seule, l'étude des préférences trophiques de *G. palpalis s.l.* ne peut expliquer l'épidémiologie de la maladie du sommeil en secteur pré-forestier, mais elle peut, dans une large mesure, contribuer à éclaircir ce problème.

Il ressort de ce travail que *G. palpalis s.l.* n'est pas particulièrement liée à l'homme. En secteur pré-forestier son comportement peut se rapprocher de celui qu'elle a en zone de savane (Challier, *loc. cit.*) : cette espèce adapte son régime en fonction de la disponibilité de ses hôtes potentiels, selon son écodistribution. C'est cet opportunisme alimentaire qui est à l'origine des variations observées.

La prise de repas de sang sur l'homme, plus accentuée chez les mâles que chez les femelles, fait certainement intervenir plusieurs facteurs dont l'importance respective est difficile à définir : le comportement sexuel des mâles, entraîne chez ceux-ci une plus grande activité quelque soit leur âge, ce qui n'est pas le cas des femelles. L'attirance visuelle des mâles pour les gros objets mobiles (Vale, 1973) contribue probablement à leur rapprochement avec l'homme, même si celui-ci est très peu attractif, voire répulsif, sur le plan olfactif.

D'autre part, l'écodistribution des deux sexes présente certaines différences (Gouteux *et al.*, 1981 c). Les mâles sont plus abondants dans les endroits ombragés, endroits qui peuvent être également très fréquentés par l'homme, comme les points d'eau. Puisque l'homme semble être systématiquement évité quand la glossine a le choix, il s'agirait en fait moins d'une « anthropophilie » plus grande pour les mâles que d'un concours de circonstances compensant chez les mâles une anthropophobie patente des deux sexes.

La prise de repas de sang sur homme sera d'autant plus élevée pour les deux sexes que la densité des populations humaines sera plus forte, que les mouvements individuels dans ces populations seront plus intenses et plus réguliers, que le nombre d'animaux domestiques sera plus faible. Elle sera donc finalement fonction du mode d'occupation de l'espace par l'homme.

4.1. Contact homme/mouche et densité humaine

Il est évident que le comportement de la glossine dépendra en grande partie de la densité humaine au kilomètre carré : dépendance directe car la glossine se nourrira sur lui s'il est le principal hôte disponible ; dépendance indirecte car l'homme transforme le milieu végétal et la faune, créant ou détruisant des biotopes favorables aux tsétsés. L'occupation intensive de l'espace forestier dans la région de Vavoua et sa transformation en plantations de caféiers ou de cacaoyers, nouveaux gîtes colonisés progressivement par les glossines, illustrent parfaitement cela.

4.2. Contact homme/mouche et abondance des animaux

L'homme ne paraissant pas être un hôte de choix pour *G. palpalis s.l.*, les contacts entre eux seront d'autant plus faibles que l'abondance des animaux domestiques ou sauvages sera plus grande dans les gîtes où vit la mouche. Ce choix sélectif des glossines s'expliquerait par les capacités de défenses, variant suivant les hôtes, et particulièrement élevées pour les primates. D'après Bursell (1973), un nombre important de glossines se nourrissant sur homme ou sur singe a dû être éliminé, ce qui a favorisé une sélection darwinienne d'un comportement d'évitement pour ce type d'hôte.

4.3. Contact homme/mouche et mode d'occupation de l'espace

Les trois facteurs énumérés ci-dessus : densité

humaine, mouvement des populations et présence d'animaux domestiques font partie du mode d'occupation de l'espace. Mais il faut encore distinguer d'autres éléments pouvant influencer le nombre de contacts homme/mouche.

Le type d'habitat a une influence certaine : un habitat dispersé au cœur des gîtes à glossines (campement de culture dans les plantations de caféiers) amènera souvent l'insecte à proximité de l'homme, alors qu'un habitat groupé défavorisera d'autant plus les contacts qu'il existera de nombreux animaux domestiques pour détourner les tsétsés.

Le type de culture, café ou cacao, pourrait être un facteur important dans la mesure où la quantité de travail et sa périodicité différente dans chaque type de plantations entraîneraient un temps de présence plus ou moins long. L'âge et la nature des plantations influencent également le peuplement en glossines et en particulier la structure et la densité des populations de *G. palpalis s.l.* (Gouteux, 1982). Seules les plantations âgées de plus de 5 ans seraient épidémiologiquement dangereuses.

4.4. Contact homme/mouche et structure des populations de glossines

Challier et Gouteux (1980) ont montré que les plantations abritaient des populations de glossines dont la composition par groupes d'âge physiologique était équilibrée. La proportion des femelles ténérables y est nettement supérieure à celle observée en lisière de village. Au niveau des points d'eau, sous couvert forestier dense, les populations de glossines présentent au contraire un fort déficit en femelles âgées (vieilles pares).

Selon ce que l'on sait actuellement du cycle du trypanosome dans la glossine, il apparaît que les plantations, à l'opposé des deux biotopes précédents, renferment suffisamment de jeunes glossines capables de s'infecter et de glossines âgées capables de transmettre. De plus, la zoophilie croissant avec l'âge et les lisières de village étant surtout fréquentées par des femelles âgées, celles-ci présentent une préférence acquise presque exclusive pour les porcs.

4.5. Les contacts homme/mouche dans le foyer de Vavoua

Compte tenu de tout cela, comment expliquer la localisation de la maladie à Vavoua ?

Rappelons en effet que la trypanosomiase humaine touche surtout une tranche de la population bien spécifique, les planteurs et travailleurs agricoles mossis.

La zone du foyer possède une population humaine dense, pour une large part uniformément répartie dans les plantations où elle réside en permanence. Les plantations y forment une vaste zone continue. Le terroir Kouya, qui est pratiquement indemne de la maladie, bien que jouxtant le foyer, possède, au contraire, une population concentrée en villages au centre même du terroir. Dans la première zone, les porcs sont absents alors qu'ils sont abondants dans la seconde. Dans le terroir autochtone, les porcs joueraient donc le rôle d'un « écran protecteur » entre la population humaine et les glossines.

5. CONCLUSION

L'étude des préférences trophiques de *G. palpalis* s.l. en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire a permis de distinguer deux zones où le comportement de cette espèce est totalement différent, sans qu'il faille nécessairement le lier à une différence infra-spécifique : la zone du foyer et le terroir autochtone.

Il apparaît que le rapprochement entre l'homme et la glossine est beaucoup plus grand dans la zone du foyer de maladie du sommeil que dans l'autre zone. Dans la zone du foyer, le schéma épidémiologique pourrait, dans une certaine mesure, être rapproché de celui observé en savane : infection de la glossine ténérante sur l'homme, entretien par repas pris sur animaux et transmission accidentelle à l'homme, tout ce cycle se déroulant essentiellement dans les plantations.

Dans le terroir Kouya, au contraire, la glossine vit en liaison trop étroite avec le porc, quel que soit le biotope, pour présenter un danger pour l'homme. On peut donc penser qu'une élimination massive des porcs entraînera une modification du comportement alimentaire de *G. palpalis* s.l.

Dans ce cas, et s'il est prouvé que le porc est effectivement réservoir de *T. gambiense*, on assisterait à une flambée de trypanosomiase du type épidémique parmi la population autochtone jusqu'à relativement épargnée.

Puisque le contact homme-glossine résulte du mode d'occupation de l'espace par l'homme, le responsable de la situation actuelle est donc l'essor considérable des activités agricoles de ces régions à vocation caféière et cacaoyère.

L'occupation traditionnelle de l'espace qui limite l'aire cultivée aux environs du village ne permet pas une implantation humaine suffisante et encore moins l'extension sur de grandes superficies des plantations de cafés et de cacaoyers.

Le développement intensif de ces régions entraîne donc de plus en plus l'abandon d'un mode traditionnel d'occupation de l'espace qui garantit encore, pour les populations autochtones, une protection contre l'endémie.

Cette situation explique l'extension actuelle de la maladie sur une superficie considérable. Il est à craindre que la totalité de ces régions à vocation caféière et cacaoyère ne soit touchée si aucune solution n'est apportée.

Au stade actuel de développement géographique de la maladie, il apparaît nécessaire d'intégrer aux solutions médicales et entomologiques, une action sur la racine même du mal, à savoir le mode d'occupation de l'espace.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier ici leurs collègues géographes : J. P. Hervouet et B. Prady, biologistes : G. Duvallet et médecins : M. Mèrouze et A. Stanghellini, avec lesquels ils ont travaillé dans le foyer de Vavoua, pour les fécondes et nombreuses discussions qu'ils ont eues ensemble, ainsi que D. Quillévère, Directeur de l'Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, pour avoir facilité la réalisation de ce travail et pour l'attention qu'il a bien voulu porter à ce texte.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 juillet 1981

BIBLIOGRAPHIE

- BALDREY (D. A. T.), 1964. — Observations on a close association between *Glossina tachinoides* and domestic pig near Nsukka, Eastern Nigeria. II. Ecology and trypanosome infection rates in *G. tachinoides*. *Ann. trop. Méd. Parasit.*, 58 : 32-44.
BOREHAM (P. F. L.), 1972. — Serological identification of

- Arthropods bloodmeals and its applications. *PANS* 18 : 205-209.
BURSELL (E.), 1973. — Entomological aspects of the epidemiology of sleeping sickness. *Cent. African J. Med.*, 19 : 201-204.
CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de

- détermination de l'âge physiologique des glossines. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58, 2 : 250-259.
- CHALLIER (A.), 1973. — Écologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera : Muscidae) en savane d'Afrique occidentale. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 64, 274 p.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J. P.), 1980. — Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. *Insect Sci. Application*, 1 : 77-83.
- GIBSON (W.), MEHLITZ (D.), LANHAM (S. M.) et GODFREY (D. G.), 1978. — The identification of *Trypanosoma brucei gambiense* in Liberian pigs and dogs by isoenzymes and by resistance to human plasma. *Tropenmed. Parasit.*, 29 : 335-345.
- GOUTEUX (J. P.), 1982. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 4. Peuplement de trois plantations de caféciers d'âge différent. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 29-39.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et STANGHELLINI (A.), 1981 a. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Données récentes sur l'épidémiologie de la maladie en relation avec l'écologie des glossines. *Méd. Afr. noire* (sous presse).
- GOUTEUX (J. P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981 b. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Vavoua. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.* vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- GOUTEUX (J. P.), COURET (D.) et BICABA (A.), 1981 c. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piégeage. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.* vol. XIX, n° 3 : 209-222.
- GOUTEUX (J. P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1981 d. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasitol.* (sous presse).
- GOUTEUX (J. P.), COURET (D.), LAVEISSIÈRE (C.) et KIÉNOU (J. P.), 1981 e. — Bio-écologie de *G. palpalis s.l.* en secteur pré-forestier. Résultats de la seconde année d'étude. *XXI^e Conf. tech. O.C.C.G.E.*, Bamako du 13 au 17 avril 1981.
- GOUTEUX (J. P.), MONDET (B.), POINAR jr. (G. O.), 1981. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 1. Parasitisme par *Hexameris glossinae* (Nematoda, Mermithidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 4 : 289-299.
- JORDAN (A. M.), LEE-JONES (F.) et WEITZ (B.), 1961. — The natural hosts of tsetse flies in the forest belt of Nigeria and the southern Cameroons. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 55 : 167-179.
- JORDAN (A. M.), LEE-JONES (F.) et WEITZ (B.), 1962. — The natural hosts of tsetse flies in Northern Nigeria. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 56 : 430-442.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténérales (*Glossina tachinoides* Westwood). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.
- LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1976. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 : 187-200.
- VALE (G. A.), 1973. — The response of tsetse flies to their host animals. Thèse de Doctorat, Université de Londres.
- ZILLMANN (U.) et MEHLITZ (D.), 1979. — The natural occurrence of *Trypanozoon* in Domestic Chicken in the Ivory Coast. *Tropenmed. Parasit.*, 30 : 244-248.

ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR
PRE-FORESTIER DE COTE D'IVOIRE.

3 _ Les préférences trophiques de
Glossina pallicera et G. nigrofusca.
Comparaison avec G. palpalis et
implications épidémiologiques.

ARTICLE N° 11

Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire

3. Les préférences trophiques de *Glossina pallicera* et *G. nigrofusca*. Comparaison avec *G. palpalis* et implications épidémiologiques ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾
Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾
Peter F. L. BOREHAM ⁽³⁾

Résumé

En zone de plantations (café-cacao) du secteur pré-forestier (à Vavoua, Côte d'Ivoire), les préférences trophiques de *G. palpalis* se distinguent de celles des deux autres espèces principales de la région, *G. pallicera* et *G. nigrofusca*, par une diversité plus grande et plus anthropophilie plus marquée.

Cette anthropophilie est accentuée dans la zone du foyer où *G. palpalis* prend 35,6 % de ses repas sur homme contre 13,3 % pour *G. pallicera* ; elle est atténuée hors foyer où 25,0 % des repas de *G. palpalis* sont pris sur homme contre seulement 6,3 % pour *G. pallicera*. Dans cette dernière zone, les porcs du village proche entrent pour une part importante dans l'alimentation de *G. palpalis* alors que les bovidés constituent toujours l'essentiel (2/3) des repas de *G. pallicera* et de *G. nigrofusca*.

A la différence de *G. palpalis* chez qui les mâles prennent davantage de repas de sang humain que les femelles (jusqu'à 61,1 % du régime alimentaire des mâles dans la zone du foyer), il n'est observé aucune différence entre les sexes pour *G. pallicera* et *G. nigrofusca*.

Dans la zone du terroir villageois où les porcs abondent (hors foyer), *G. palpalis* prend son premier repas sur porc (87,5 %) ce qui lui enlève toute possibilité de s'infecter sur homme au cas où il serait le seul réservoir de parasites. Paradoxalement les porcs sont évités au second repas (16,7 %). Ensuite le choix des porcs devient de plus en plus exclusif à mesure que les glossines sont plus âgées, il passe de 38 % pour les nullipares à 88 % pour les glossines du groupe VII (plus de 70 jours).

A l'opposé, *G. pallicera* pique davantage l'homme que les animaux à son premier repas par rapport aux repas suivants.

Parmi les différentes zones étudiées, le lieu le plus favorable au contact homme-mouche est la zone de plantation continue du foyer où l'habitat humain est dispersé dans les campements de culture. L'époque la plus favorable est la saison sèche qui coïncide avec la présence de l'homme dans les plantations (ramassage du café) et le repli des glossines dans ces zones ombragées.

L'importance épidémiologique des différentes espèces de glossines ainsi que les hypothèses des réservoirs humains ou animaux sont discutées à la lumière de ces résultats.

Mots-clés : Glossines — Écologie — Préférences trophiques — Côte d'Ivoire.

(1) Cette étude fait partie d'une série d'articles consacrés à l'écologie des glossines en secteur pré-forestier et publiés dans les *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.* Elle bénéficie d'un appui financier du Programme spécial PNUD/ Banque Mondiale/OMS pour la Recherche et la Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) *Entomologie médicale O.R.S.T.O.M.—O.C.C.G.E. Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.*

(3) *Department of Zoology and applied Entomology, Imperial College Field Station, Silwood Park, Ascot, Berks, Grande Bretagne.*

Summary

TSESEFLIES ECOLOGY IN PREFORESTED AREA OF IVORY COAST. 3. HOST PREFERENCES OF *Glossina pallicera* AND *G. nigrofusca* IN COMPARISON WITH *G. palpalis*, AND EPIDEMIOLOGICAL CONSEQUENCES

In the plantation zones (coffee-cocoa) of the preforest belt (at Vavoua, Ivory Coast), the nutritional preferences of *G. palpalis* differ from those of two other principal species of the region, *G. pallicera* and *G. nigrofusca*, by a wider diversity and a more pronounced anthropophilism.

This anthropophilism is accentuated in the zone of the trypanosomiasis focus, where *G. palpalis* takes 35,6 % of its meals on man as against 13,3 % for *G. pallicera* and it is attenuated outside the focus where 25,0 % of the meals of *G. palpalis* are taken on man as compared to only 6,3 % for *G. pallicera*. In this latter zone pigs in the nearby village constitute an important part of the food source of *G. palpalis*, while bovines always form an essential (2/3) source of meals of *G. pallicera* and *G. nigrofusca*.

As regards the difference with *G. palpalis* where the males take more human blood meal than the females (up to 61,1 % of the food of the males in the focus plantation zone), no difference whatever is observed between the sexes of *G. pallicera* and *G. nigrofusca*.

In the zone of the native villages and surroundings where pigs abound, *G. palpalis* takes its first meal on pig (87,5 %), which removes from this species any possibility of infecting itself on man, in case man would be the only reservoir host. Paradoxically, these pigs are avoided at the second meal (16,7 %). Next, the choice of pigs becomes more exclusive as the tsetseflies becomes older, moving up from 38 % for the nulliparous (less than 10 days) to 88 % for flies of age group VII (more than 70 days).

On the other hand, *G. pallicera* bites man in preference to animals at its first meal as compared to successive meals.

Among the different zones studied the most favourable for man-fly contact is the continuous plantation zone where human habitation is dispersed in cultural camps. Outside the focus, the most favourable period is the dry season which coincides with the presence of man plantation (coffee picking) and the movement of tsetseflies in this zone.

The epidemiological importance of the different species of glossina as well as the human or animal reservoirs are discussed in the light of these results.

Key words : Tsetseflies — Ecology — Host preferences — Ivory Coast.

1. INTRODUCTION

Dans un article précédent Gouteux *et al.*, 1982) nous avons analysé les préférences trophiques de *Glossina palpalis* s.l. dans la région de Vavoua et montré l'influence du mode d'occupation de l'espace par l'homme sur son contact avec cette espèce.

Nous donnons ici les résultats obtenus sur les deux autres espèces numériquement importantes du foyer : *G. pallicera* et *G. nigrofusca* en les comparant à ceux obtenus sur *G. palpalis* et en relevant les implications concernant le rôle vecteur de ces trois espèces de glossines dans les différents faciès géographiques et humains de la région.

2. LES ZONES D'ÉTUDE

En Côte d'Ivoire, le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua, situé en secteur pré-forestier,

est l'un des plus importants du pays. La région de Vavoua a été présentée dans une publication précédente (Gouteux *et al.*, 1981 a).

Cette étude a été effectuée à la fois dans la zone dite « du foyer » (étude ponctuelle) et hors du foyer (étude sur un cycle annuel). Nous rappellerons rapidement les caractéristiques de ces deux zones d'étude :

La zone du foyer, centrée sur le village de Koudougou-Carrefour est peuplée d'allochtones Mossi, d'origine voltaïque. Ceux-ci sont regroupés dans quelques gros villages mais surtout dispersés dans un grand nombre de campements de culture, situés au cœur même des plantations de caféiers et de cacaoyers. Ces plantations occupent une vaste superficie où persistent seulement quelques rares lambeaux de forêts résiduelles (zone de plantation continue).

La zone hors foyer étudiée, se situe en terroir traditionnel où les autochtones (ethnie Kouya) vivent regroupés dans leur village, leurs plantations

n'en étant jamais très éloignées. Le village est entouré de forêt, de friches et de cultures diverses : plantations de caféiers et de cacaoyers, champs de riz, manioc, tarots ignames, maïs (zone du terroir villageois).

Dans le foyer comme hors foyer, les villageois pratiquent l'élevage des porcs, par contre ceux-ci sont toujours absents des campements de cultures. Ovins et caprins sont assez répandus à la fois dans les villages et dans les campements de culture.

La faune sauvage dans l'ensemble est assez pauvre et limitée principalement à quelques antilopes : Guib harnaché et céphalophe et quelques rongeurs (rats palmistes, aulacodes).

En ce qui concerne le peuplement en glossines, cinq espèces se répartissent dans les différents faciès selon des préférences écologiques spécifiques (Gouteux *et al.*, 1981 b, c, Gouteux, 1982 a, 1981) : *G. palpalis* s.l. (Rob. Desv., 1830), *G. pallicera pallicera* Bigot, 1891 et *G. nigrofusca nigrofusca* Newstead, 1910 sont les plus abondantes ; *G. fusca fusca* Walker, 1848 et *G. longipalpis* Wiedmann, 1830 ne sont présentes qu'en faible nombre. L'écologie des principales espèces a fait l'objet d'études approfondies actuellement en cours de rédaction. Si *G. nigrofusca* est d'importance mineure, le rôle épidémiologique de *G. pallicera*, espèce proche de *G. palpalis* (groupe *Nemorhina*) souvent associée à cette dernière et parfois dominante dans les zones où a lieu la transmission (zone de plantations continues) présente un intérêt particulier.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les glossines capturées gorgées au cours des différentes études écologiques sont écrasées sur du papier filtre et le sang contenu dans l'abdomen est étalé. Dans certains cas (232 femelles), l'âge physiologique a pu être déterminé (Méthode de Challier, 1965).

Les captures sont essentiellement faites à l'aide de pièges biconiques à l'exception de quelques glossines capturées au filet lors de l'étude des cycles d'agressivité. Dans ce cas l'état et la couleur du sang, notés lors de l'étalement, ont permis d'éliminer systématiquement tous les repas de sang frais pris sur les captureurs. Étant donné la rareté des singes dans la région, les repas provenant de « primates non identifiés » ont été attribués à l'homme.

Cette étude s'est déroulée à partir de janvier 1978 jusqu'en mars 1980.

Les repas de sang ont été analysés au Laboratoire de Zoologie et d'Entomologie appliquées de l'Imperial College Field Station à Ascot (Grande-Bretagne), par le test de précipitines (Boreham, 1972). Un millier de repas de *G. palpalis*, *G. pallicera* et *G. nigrofusca* ont été ainsi analysés pour l'ensemble de cette étude.

4. RÉSULTATS

4.1. Les préférences trophiques de *G. pallicera*

4.1.1. RÉSULTATS GÉNÉRAUX (tabl. I)

L'analyse de 97 repas montre que les hôtes de *G. pallicera* en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire sont essentiellement de gros mammifères, bovidés (comprenant entre autre bovins, caprins, ovins), suidés et primates. Les bovidés fournissent l'essentiel des repas pour cette espèce (60 %). L'homme n'est pas un hôte négligé et représente près de 10 % des repas. Notons que les animaux à sang froid ne représentent que 3 % des repas (2 repas pris sur reptile, 1 repas sur amphibien).

4.1.2. VARIATION SELON LE SEXE : les résultats sont donnés dans le tableau II

Aucune différence statistique n'a pu être mise en évidence dans la répartition des repas, ce qui s'accorde bien avec le fait que l'écodistribution des deux sexes est identique chez cette espèce.

4.1.3. VARIATION SELON LES ZONES

Le tableau III donne les résultats obtenus dans le foyer et hors foyer.

Hors foyer, aucune différence significative entre les différents secteurs pris 2 à 2 n'a pu être mise en évidence. Aussi, les résultats de cette zone sont regroupés pour être comparés à la zone du foyer. Les résultats de la comparaison statistique détaillée des deux zones sont donnés dans le tableau IV.

Le spectre alimentaire des deux zones est très différent ($KHI^2 = 7,91$ pour 2 ddl, $0,02 > p > 0,01$). Dans la zone du foyer, les bovidés fournissent une part essentielle des repas (80 %) et l'homme est un hôte important (13 % des repas). Hors foyer l'importance des bovidés diminue au profit des porcs qui fournissent 34 % des repas.

Cette répartition différente des repas pris dans le foyer et hors foyer, reflète la disponibilité variable des hôtes dans ces deux zones, avec cependant le

TABLEAU I

Les hôtes de *G. pallicera* à Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire

Hôtes		Nombre de repas	Pourcentage	
Mammifères	Primates	Homme Non identifiés	6 3	6,2 3,1
	Bovidés	Guib harnaché Mouton-chèvre Non identifiés	10 1 47	10,3 1,0 48,5
	Suidés	Pores Non identifiés	7 16	7,2 16,5
	Rongeurs	Non identifiés	1 3	1,0 3,1
Reptiles		2	2,1	
Amphibiens		1	1,0	
Total		97	100	

TABLEAU II

Comparaison des préférences trophiques des deux sexes chez *G. pallicera*

Hôtes	Homme %	Bovidés (%)	Suidés (%)	Mammifères indéterminés (%)	Autres (%)	Total
mâles	2 (6,1)	22 (66,7)	8 (24,2)	0 (0,0)	1 (3,0)	33 (100)
féelles	7 (10,9)	36 (56,3)	15 (23,4)	3 (4,7)	3 (4,7)	64 (100)

TABLEAU III

Répartition des repas de *G. pallicera* dan les différentes zones étudiées

Zones		Homme	Hôtes (%) Bovidés	Suidés	Total
Zone foyer	Plantations (café-cacao)	4 (13,8)	23 (79,3)	2 (6,9)	29 (100)
Zone hors foyer	village	1	4	10	15
	point d'eau du village	2	1	2	5
	terroir villageois (café-cacao)	1	28	9	38
	plantation (café-cacao) isolée en forêt	1	2	0	3
Total hors foyer		5 (8,2)	35 (57,3)	21 (34,4)	61 (100)

TABLEAU IV
Comparaison statistique zone à zone

Terme de la comparaison	Test exact de Fisher *	Différence
Homme-Bovidés	2 p = 0,640	Non significative
Homme-Suidés	2 p = 0,070	A la limite de la signification
Bovidés-Suidés	2 p = 0,008	Très significative

* 2 p donne le degré de signification.

TABLEAU V
Les hôtes de *G. nigrofusca* à Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire

Hôtes			Nombre de repas	Pourcentage		
Mammifères	Primates	Non identifiés	3			10,7
	Bovidés	Guib harnaché Non identifiés	5 13	17,9 46,4	64,3	89,3
	Suidés	Porcs Non identifiés	1 5	3,6 17,9	21,4	
	Rongeurs	Non identifiés	1	3,6		
Total			28	100		

TABLEAU VI
Comparaison des préférences trophiques des deux sexes chez *G. nigrofusca*

Hôtes	Homme (%)	Bovidés (%)	Suidés (%)	Total
mâles	0	9 (69)	4 (31)	13 (100)
femelles	3 (22)	9 (64)	2 (14)	14 (100)

choix préférentiel du porc plutôt que l'homme lorsque ces deux hôtes sont très abondants, comme c'est le cas au village et dans le terroir villageois.

4.2. Les préférences trophiques de *G. nigrofusca* (tabl. V)

Les effectifs réduits pour cette espèce (28 repas) n'autorise pas une analyse très détaillée.

Il importe de remarquer que l'homme n'est pas un hôte négligé : il constitue en effet 11 % des repas (3 repas), tous pris sur « primates non identifiés » au point d'eau d'un village où les singes sont totalement absents. Il avait d'ailleurs été déjà observé que cette espèce pouvait piquer l'homme le soir (Gouteux et Challier, 1979).

Cependant l'essentiel des repas provient des

bovidés (64 %) parmi lesquels le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) occupe une place importante (plus de 18 %).

La comparaison des repas de sang pris par les mâles et les femelles et donnée dans le tableau VI, ne permet de mettre en évidence aucune différence significative entre les sexes chez *G. nigrofusca*.

4.3. Comparaison des préférences trophiques de *G. palpalis*, *G. pallicera* et *G. nigrofusca*

4.3.1. RÉSULTATS GÉNÉRAUX

Comme le montre le tableau VII, les préférences trophiques de *G. pallicera* et *G. nigrofusca* sont remarquablement proches et diffèrent de celles de *G. palpalis*.

TABEAU VII

Comparaison des préférences trophiques de *G. palpalis*, *G. pallicera* et *G. nigrofusca* en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire

Espèces	Hôtes				Total
	Hommes (%)	Bovidés (%)	Suidés (%)	Autres (%)	
<i>G. palpalis</i>	100 (14,4)	176 (25,4)	390 (56,2)	28 (4,0)	694 (100)
<i>G. pallicera</i>	9 (9,3)	58 (59,8)	23 (23,7)	7 (7,2)	97 (100)
<i>G. nigrofusca</i>	3 (10,7)	18 (64,3)	6 (21,4)	1 (3,6)	28 (100)
Comparaison statistique	Termes de comparaison		Test (2 ddl)	Différence	
<i>G. palpalis</i> <i>G. pallicera</i>	Homme-Bovidés-Suidés		Khi ² = 50,86 p < 0,001	Très significative	
<i>G. pallicera</i> <i>G. nigrofusca</i>	Homme-Bovidés-Suidés		Khi ² = 0,13	Non significative	

La comparaison statistique montre une différence très significative entre *G. palpalis* et *G. pallicera* et non significative entre *G. pallicera* et *G. nigrofusca*.

G. palpalis se nourrirait davantage sur les porcs et l'homme que les deux autres espèces pour lesquelles les bovidés, sauvages ou domestiques, seraient des hôtes essentiels. Le grand nombre d'indétermination dans le cas des bovidés ne permet malheureusement pas de déterminer précisément quelle est la part de la faune sauvage (antilopes) ou domestique (moutons/chèvres). Cependant l'importance de la faune sauvage pour ces trois

espèces est manifeste et en particulier la place du Guib harnaché. Le Guib harnaché à lui seul fournit respectivement plus de 18 et 10 % des repas de *G. nigrofusca* et *G. pallicera*, ainsi que 6,3 % des repas (44) pour *G. palpalis*, contre 0,3 % (2) sur moutons ou chèvres.

4.3.2. VARIATIONS SELON LE SEXE DES GLOSSINES

Parmi les trois espèces étudiées, seule *G. palpalis* présente une importante différence du choix des hôtes liée au sexe et notamment une anthropophilie plus grande des mâles par rapport aux femelles (Gouteux *et al.*, 1982).

Dans l'article précédent (Gouteux *et al.*, *loc. cit.*), nous avons rapproché ces résultats obtenus sur *G. palpalis* de la différence observée dans la répartition des deux sexes de cette espèce. Rappelons que cette différence semble indépendante de la présence des hôtes mais surtout liée aux facteurs ombrage/ensoleillement des biotopes, (Gouteux, 1982 b).

Les résultats obtenus sur *G. pallicera* et *G. nigrofusca* renforcent donc les conclusions précédentes, puisque, contrairement à *G. palpalis*, aucune différence importante dans l'écodistribution des deux sexes n'a été observée chez ces deux espèces.

4.3.3. VARIATIONS DANS LES DIFFÉRENTES ZONES

La comparaison des résultats globaux masque une partie de la réalité puisque l'écodistribution de ces différentes espèces n'est pas identique. Le fait que *G. palpalis* domine au niveau des villages (entre 85 % et 99 % des espèces présentes) accroît l'importance des suidés pour cette espèce. D'où l'intérêt d'une comparaison zone à zone, en parti-

culier au niveau des plantations où *G. palpalis* et *G. pallicera* ont une représentation comparable.

Dans le foyer (zone de plantations continues de caféiers et de cacaoyers), le régime alimentaire de *G. palpalis* diffère nettement de celui des deux autres espèces, comme le montrent le tableau VIII et la figure 1 A.

G. palpalis présente une différence significative dans les proportions des repas pris sur homme et animaux avec *G. pallicera* et *G. nigrofusca*. Par contre, aucune différence ne peut être mise en évidence entre *G. pallicera* et *G. nigrofusca*.

G. palpalis, qui se concentre au niveau des campements de culture, prend un très fort pourcentage de repas sur l'homme (35,6 %). *G. pallicera*, pratiquement absente au niveau des campements mais répartie sur l'ensemble de la plantation, prend significativement moins de repas sur homme, bien que le pourcentage ne soit pas négligeable : 13,3 %. Aucun repas de sang humain n'est enregistré pour *G. nigrofusca* qui prend l'essentiel de ses repas sur bovidés (82 %, 9 repas sur 11).

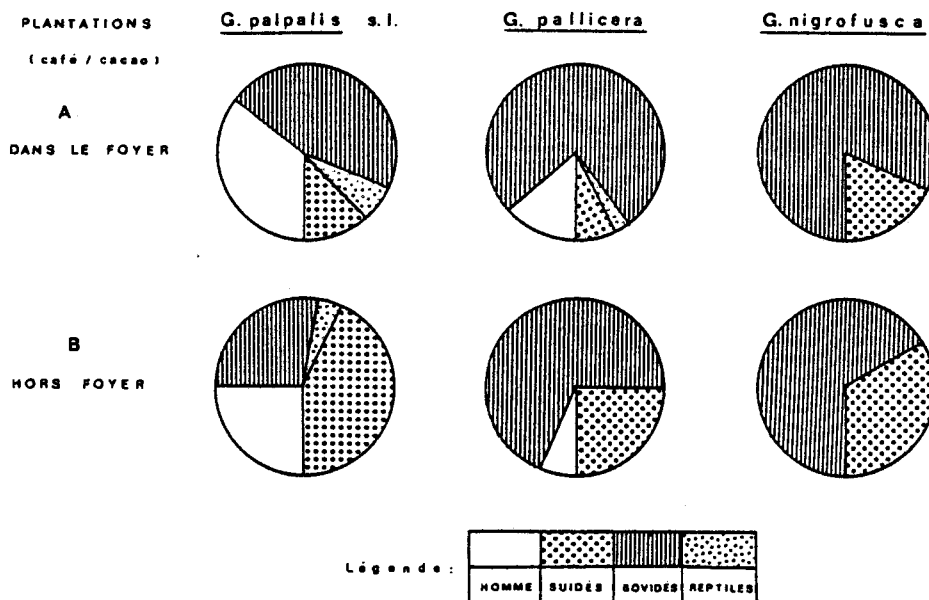


FIG. 1. — Comparaison des préférences trophiques des différentes espèces de glossines en zone de plantation (café/cacao) dans le foyer et hors foyer

TABLEAU VIII

Comparaison des repas de sang pris par les différentes espèces de glossines dans la zone du foyer

Glossines	Hôtes (%)				Total
	Homme	Bovidés	Suidés	Reptiles/Amphibien	
<i>G. palpalis</i>	21 (35,6)	27 (45,8)	7 (11,9)	4 (6,8)	59 (100)
<i>G. pallicera</i>	4 (13,3)	23 (76,7)	2 (6,7)	1 (3,3)	30 (100)
<i>G. nigrofusca</i>	0 (0,0)	9 (81,8)	2 (18,2)	0 (0,0)	11 (100)

Comparaison statistique	Termes de la comparaison	Test exact de Fisher *	Différence
<i>G. palpalis</i> <i>G. pallicera</i>	homme/animaux	2 p = 0,034	Significative
<i>G. palpalis</i> <i>G. nigrofusca</i>	homme/animaux	2 p = 0,027	Significative
<i>G. pallicera</i> <i>G. nigrofusca</i>	Homme/animaux	2 p = 0,54	Non significative

* 2 p donne le degré de signification.

TABLEAU IX

Comparaison des repas de sang pris par les différentes espèces de glossines dans une cacaoyère, hors foyer

Glossines	Hôtes (%)				Total
	Homme	Bovidés	Suidés	Reptiles	
<i>G. palpalis</i>	10 (25,0)	11 (27,5)	17 (42,5)	2 (5,0)	40 (100)
<i>G. pallicera</i>	2 (6,3)	22 (68,8)	8 (25,0)	0 (0,0)	32 (100)
<i>G. nigrofusca</i>	0 (0,0)	6 (66,7)	3 (33,3)	0 (0,0)	9 (100)

Comparaison statistique	Termes de comparaison	Test exact de Fisher *	Différence
<i>G. palpalis</i> <i>G. pallicera</i>	homme/animaux	2 p = 0,055	A la limite de la signification
<i>G. palpalis</i> <i>G. nigrofusca</i>	homme/animaux	2 p = 0,207	Non significative
<i>G. pallicera</i> <i>G. nigrofusca</i>	homme/animaux	2 p = 1,211	Non significative
<i>G. palpalis</i> <i>G. pallicera</i>	bovidés/suidés	2 p = 0,014	Significative

Hors foyer, dans une plantation de cacaoyers du terroir villageois, les différences entre le régime alimentaire des différentes espèces de glossines sont plus atténuées (tabl. IX, fig. 1 B).

La comparaison des repas pris sur homme et animaux montre pour *G. palpalis* une différence à la limite de la signification avec *G. pallicera* et non significative avec *G. nigrofusca*. Il n'y a pas de différence significative non plus entre *G. pallicera* et *G. nigrofusca*. La comparaison des repas pris sur bovidés et suidés ne présente de différence significative qu'entre *G. palpalis* et *G. pallicera*.

Dans cette plantation, l'homme est toujours un hôte important pour *G. palpalis* (25 % des repas) mais n'est à l'origine que de 6,3 % des repas pris par *G. pallicera*. Aucun repas de sang humain n'est relevé pour *G. nigrofusca*.

Les porcs présents dans le village proche fournissent près de la moitié des repas de *G. palpalis* contre seulement le quart des repas de *G. pallicera* et le tiers des repas de *G. nigrofusca*.

Comparaison dans le foyer et hors foyer (fig. 1) :

La différence des régimes alimentaires de *G. palpalis* dans les zones de plantation du foyer et hors foyer est très significative. Par contre, la comparaison des repas pris sur homme et animaux par *G. pallicera* et sur bovidés et suidés par *G. nigrofusca* ne présente pas de différence significative (tabl. X).

Il est remarquable de constater que cette différence, mise en évidence pour *G. palpalis*, n'apparaît qu'au niveau des plantations (café/cacao) de ces zones et n'existe pas au niveau des villages comme le montre le tableau XI.

TABLEAU X

Comparaison des préférences trophiques hors foyer et dans le foyer

Glossines	<i>G. palpalis</i>			<i>G. pallicera</i>			<i>G. nigrofusca</i>		
Hôtes *	H	B	S	H	B	S	H	B	S
Dans le foyer	21	27	7	4	23	2	0	9	2
Hors foyer	10	11	17	2	22	8	0	6	3
Test statistique	Khi ² = 12,10 (2 ddl)			homme/animaux			bovidés/suidés		
Différence	p < 0,001 Très significative			2 p = 0,425 Non significative			2 p = 0,596 Non significative		

* H : homme ; B : bovidés ; S : suidés

TABLEAU XI

Comparaison des repas pris par l'espèce dominante *G. palpalis* au niveau des villages de la zone du foyer (Koudougou-Carrefour, Koudougou PK5, Kouétinga) et hors foyer (Gatilla, Kafouero, Daouo)

Villages d'origine	Hôtes (%)				Total
	Homme	Bovidés	Suidés	Reptiles	
Dans le foyer	2 (7,4)	6 (22,2)	18 (66,7)	1 (3,7)	27 (100)
Hors foyer	17 (7,2)	45 (19,1)	168 (71,2)	6 (2,5)	236 (100)
Comparaison statistique : Khi ² = 0,16 (2 ddl) différence non significative					

Dans les villages situés au cœur même du foyer (Koudougou-Carrefour) ou au contraire hors foyer (Gatilla), le régime alimentaire de *G. palpalis* est pratiquement le même avec seulement 7 % de repas de sang humain et environ 70 % de repas pris sur porcs.

4.3.4. VARIATIONS SELON L'ÂGE DES GLOSSINES

L'étude des variations du régime alimentaire en fonction de l'âge des glossines est réalisée dans une zone homogène (terroir villageois) pour *G. palpalis* et *G. pallicera*.

En ce qui concerne *G. pallicera*, seuls 23 repas proviennent de femelles d'âge connu. Malgré ces effectifs réduits, il apparaît que cette espèce pique davantage l'homme à son premier repas qu'aux repas suivants : 3 repas contre 3 pour l'ensemble bovidés + suidés, et 1 repas contre 16 aux repas suivants ($2p = 0,077$ au Test exact de Fisher). Il n'y a par contre aucune différence dans la propor-

tion de repas pris sur bovidés et suidés entre les femelles nullipares et les pares ($2p = 0,398$) ni entre les femelles jeunes pares et les vieilles pares ($2p = 0,99$).

Les résultats pour *G. palpalis* sont donnés par le tableau XII et présentés par la figure 2. Pour cette espèce, l'échantillonnage (203 repas provenant de femelles d'âge physiologique connu) est hautement satisfaisant dans le cadre des hypothèses faites sur la construction des courbes de survie (Gouteux, 1982 b : $r^2 = 0,990$ et $r^2 = 0,744$, respectivement pour 2 et 6 ddl, $p < 0,05$).

Les repas de sang des glossines du groupe Oa, âgées de 0 à 4 jours environ, est probablement le premier et celui du groupe 0, le second. L'ensemble de ces deux groupes constitue les femelles nullipares, âgées de 0 à 10 jours. Les jeunes pares, âgées de 10 à 40 jours, comprennent les groupes I à III et les vieilles pares, âgées de plus de 40 jours, les groupes IV à VII.

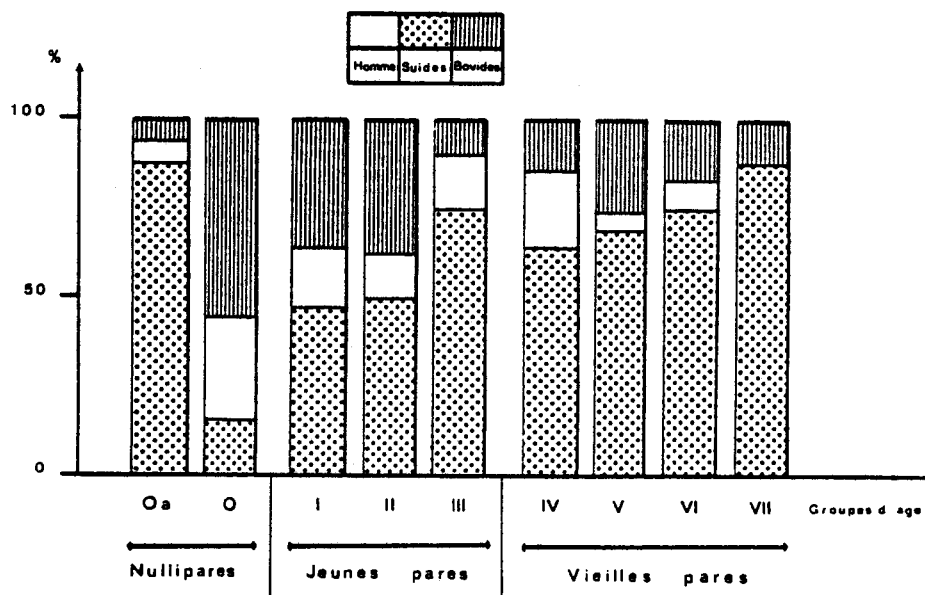


FIG. 2. — Variation du régime alimentaire en fonction de l'âge chez les femelles de *G. palpalis* s.l. en zone de terroir villageois

TABLEAU XII

Variation du régime alimentaire en fonction de l'âge chez les femelles de *G. palpalis* en terroir villageois

Hôtes	Groupes d'âge physiologique (%)									Total
	Oa	O	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Homme	1 (6,3)	10 (27,8)	8 (21,1)	2 (12,5)	3 (15,0)	7 (20,6)	1 (4,3)	1 (8,3)	0 (0,0)	33
Porcs	14 (87,5)	6 (16,7)	18 (47,4)	8 (50,0)	15 (75,0)	22 (64,7)	16 (69,6)	9 (75,0)	7 (87,5)	115
Bovidés	1 (6,2)	20 (55,6)	12 (31,6)	6 (37,5)	2 (10,0)	5 (14,7)	6 (26,1)	2 (16,7)	1 (12,5)	55
Total	16 (100)	36 (100)	38 (100)	16 (100)	20 (100)	34 (100)	23 (100)	12 (100)	8 (100)	203

Comparaison statistique	Termes de la comparaison	Test	Différence
Nullipares (Oa + O) Jeunes paires (I et II + III) — Vieilles paires (IV + V + VI + VII)	Homme-Bovidés-Suidés	$\text{Khi}^2 = 15,08$ (6 ddl) $p = 0,02$	Significative
Idem	Homme-Suidés	$\text{Khi}^2 = 6,84$ (6 ddl) $0,1 > p > 0,05$	Limite de la signification
Idem	Homme-Bovidés	$\text{Khi}^2 = 0,22$ (3 ddl)	Non significative
Nullipares (Oa + O) Jeunes paires (I et II + III) — Vieilles paires (IV et V + VI + VII)	Suidés-Bovidés	$\text{Khi}^2 = 12,46$ (4 ddl) $0,02 > p > 0,01$	Significative
Groupe Oa et groupe O	Homme-animaux Porcs-(homme + bovidés)	$2 p = 0,135$ $2 p = 3,710^*$	Non significative Très significative

Ce tableau montre qu'il existe une variation significative du régime alimentaire avec l'âge des femelles.

Il apparaît que dans cette zone du terroir villageois, *G. palpalis* prend son premier repas essentiellement sur les porcs (87,5 %). Par contre, le second repas, qui ne peut être infestant pour la glossine, est pris à 56,6 % sur bovidés, 27,8 % sur l'homme et seulement 16,7 % sur porcs. Cette différence dans la proportion des porcs comme

source de nourriture entre le premier repas de sang et le second est très significative.

Les femelles de *G. palpalis* montrent ensuite un accroissement progressif, assez régulier, du pourcentage de repas pris sur porcs à mesure qu'elles sont plus âgées (fig. 2). Cet accroissement se fait surtout aux dépens des bovidés. Il varie de 47,4 % pour les glossines du groupe I (âgées de 10 à 30 jours) à 87,5 % pour les glossines du groupe VII (âgées de plus de 70 jours). Ce phénomène s'accorde bien

avec les données de l'écodistribution, puisque les lisières de villages où abondent les porcs sont surtout fréquentées par des femelles âgées.

G. pallicera et *D. palpalis* présentent donc deux comportements bien différents quant au choix de l'hôte au premier repas. Les conséquences épidémiologiques de cette différence seront discutées plus loin.

4.4. Lieux et époques favorables pour les contacts homme-mouche

4.4.1. LIEUX

Il ressort de ces résultats que les plus forts pourcentages de repas de sang humain, tant pour *G. palpalis* que pour *G. pallicera* proviennent de la zone de plantation continue du foyer (caféiers et cacaoyers).

Il s'agit d'une zone de plantation âgée et continue où un certain équilibre faune/flore est retrouvé après le bouleversement initial dû à la déforestation. Les populations de glossines y sont équilibrées, avec un fort pourcentage de ténéales indiquant que la reproduction est effectuée sur place (Challier et Gouteux, 1980 ; Gouteux, 1982 a). La bonne représentation de toutes les espèces de glossines de la région indique que la faune sauvage y est relativement plus riche et plus accessible qu'ailleurs.

4.4.2. ÉPOQUES

L'étude détaillée de l'évolution saisonnière du régime alimentaire de *G. palpalis* (Gouteux, *et al.*, 1982), montre que l'époque la plus favorable pour la prise de repas de sang humain se situe pendant la saison sèche dans la zone du terroir villageois. Cela coïncide avec le repli des glossines dans les zones ombragées et également avec la présence de l'homme dans les plantations (travaux de récolte du café).

5. DISCUSSION

5.1. Comparaison avec les travaux d'autres auteurs

La littérature n'offre que très peu d'indications sur les préférences trophiques de *G. pallicera* et *G. nigrofusca* et aucune analyse de repas sanguin, hormis les travaux de Sachs *et al.*, 1980, au Libéria. Ces auteurs constatent que le porc est la principale nourriture de ces deux espèces, mais que

l'échantillon trop faible et les conditions de capture trop uniformes ne permettent pas de conclusions définitives. L'étude du taux d'infection des mouches confirmerait la zoophilie de *G. pallicera* et *G. nigrofusca*.

Bequaert (1946) avait déjà signalé que *G. pallicera* était assez commune en Côte d'Ivoire et au Liberia sans relever ses préférences trophiques. Par contre cet auteur mentionne que *G. nigrofusca* pique occasionnellement l'homme : « the few adults caught in Liberia were attacking man in broad daylight, toward noon ». A la différence de *G. nigrofusca*, l'anthropophilie de *G. pallicera* n'est pratiquement jamais mentionnée par les auteurs, ce qui ne correspond ni à nos observations directes ni à l'analyse des repas de sang.

5.2. Importance épidémiologique des différentes espèces de glossines

S'il est vrai qu'expérimentalement certaines espèces sont meilleures vectrices que d'autres, il semble bien sur le terrain que les taux d'infections chez les glossines soient étroitement liés à leurs préférences trophiques et à l'existence d'hôtes privilégiés (Jordan, 1965).

Des trois espèces principales de glossines du foyer de Vavoua, *G. palpalis* est maintenant la plus anthropophile. Rappelons que les mâles de cette espèce prennent dans la zone du foyer 61 % de leurs repas de sang sur l'homme.

La comparaison des repas de sang pris hors foyer et dans le foyer fait ressortir encore davantage le rôle de cette espèce, puisque seule *G. palpalis* présente une différence significative dans la proportion de repas pris sur l'homme dans ces deux zones.

Il y a donc une forte présomption pour que cette espèce soit le vecteur majeur dans le cas du foyer de Vavoua. Il faut noter toutefois que le nombre de repas de sang humain pris par *G. pallicera* est loin d'être négligeable : respectivement 16,0 % et 16,7 % des repas pris sur homme en plantations dans le foyer et hors foyer.

Il faut noter surtout le fait que cette espèce a tendance à attaquer l'homme lors de son premier repas de sang alors que *G. palpalis*, en terroir villageois, pique presque exclusivement les porcs. Rappelons que pour des raisons physiologiques (Harmsen, 1973), l'infection des glossines par les *Trypanozoon* ne pourrait se faire qu'au premier repas et à condition qu'il soit pris suffisamment tôt. On voit donc qu'il faut tenir également compte de

G. pallicera comme vecteur mineur, même dans le cas où l'homme serait le seul réservoir de *T. gambiense*.

Au cas où la faune sauvage s'avérerait être un réservoir à *T. b. gambiense*, la zoophilie de *G. pallicera* et *G. nigrofusca*, attestée par le nombre de repas pris sur les bovidés sauvages, ferait évidemment jouer à ces espèces un rôle important.

5.3. La problématique du réservoir animal

Molyneux (1973, 1980) a largement argumenté l'hypothèse de l'existence d'un réservoir animal en Afrique de l'Ouest et passé en revue tous les animaux domestiques ou sauvages, ayant montré expérimentalement leur capacité à héberger *T. b. gambiense*. Le développement et l'amélioration du « Blood incubation infectivity test » (B.I.I.T., Rickman et Robson, 1970) par Mehlitz (1977, 1978, 1979) et la caractérisation iso-enzymatique des souches de *Trypanozoon* (Godfrey et Kilgour, 1976) ont permis à ces auteurs d'affirmer que le porc est un réservoir de la trypanosomiase humaine et que cette maladie est, en Côte d'Ivoire, une zoonose (Mehlitz et Godfrey, 1981).

Cette hypothèse a déjà été largement théorisée par Baldry (1980). Incluse dans un modèle de simulation (Le Gales et Stemhelen, 1981), elle a montré la sensibilité des résultats aux variations de ce paramètre, qui, selon les auteurs, en ferait « un maillon important du cycle épidémiologique ».

Quels sont les éléments qui, dans notre étude des préférences trophiques, vont en faveur de l'hypothèse d'un réservoir humain ou animal ?

L'homme seul réservoir

L'élément le plus intéressant de cette étude réside dans le fait que la différence entre les régimes alimentaires de *G. palpalis* hors foyer et dans le foyer n'est apparente qu'au niveau des plantations (café/cacao) et non au niveau des villages où les porcs abondent, aussi bien dans le foyer qu'hors du foyer.

Le cycle de transmission homme-vecteur se ferait donc essentiellement au niveau des plantations où la présence de l'homme est quasi-permanente (zone du foyer) et où les populations de glossines sont aptes à s'infecter et transmettre l'infection.

Il faut noter que ces faits humains et entomologiques coïncident également avec les observations médicales faites à Vavoua, où la plus grande incidence est observée parmi la fraction de la popu-

lation qui travaille dans les plantations (Stanghellini *et al.*, 1981) et Bouaflé où il semblerait que seuls les agriculteurs travaillant à une certaine distance du village soient touchés (Haller *et al.*, 1979).

La difficulté d'un dépistage exhaustif des malades du fait de la dispersion de l'habitat dans les campements de culture (Hervouet, *com. pers.*) et la présence de trypanosomés asymptomatiques (Merouze, *com. pers.*) expliqueraient l'évolution de l'endémie.

Les porcs seuls réservoirs

Si les porcs sont des réservoirs à *T. b. gambiense*, la proportion des animaux parasités devrait être très élevée pour trois raisons : premièrement, la plupart des très jeunes glossines (ténérales) prennent leur repas sur eux et ont la possibilité de s'infecter. Deuxièmement, la forte proportion de glossines âgées indique la possibilité d'une transmission cyclique intense. Troisièmement, la densité des glossines autour de ces villages où les porcs abondent est particulièrement élevée (40 à 80 glossines/piège/jour).

Les conditions sont donc optimales pour assurer une transmission porc-glossines-porc très efficace. Il semblerait qu'effectivement la proportion de porc parasités par des *Trypanozoon* soit importante (20 à 30 %) (Mehlitz, *com. pers.*).

Notons que le nombre de glossines infectantes devrait être relativement élevé au niveau des villages, créant là une situation dangereuse, aussi bien dans le foyer qu'hors foyer.

Il existerait donc d'un côté les villages avec de nombreux porcs formant à la fois un réservoir important à trypanosomes et un écran protecteur pour la population humaine et, d'un autre côté, une zone de plantations sans porcs où les conditions de contact homme-mouche sont particulièrement favorables.

Une étude de marquage-lâcher-recapture, réalisée dans le terroir villageois (Gouteux *et al.*, 1981 b) a précisément montré que, contrairement aux femelles, les mâles de *G. palpalis* se dispersaient uniformément entre le village et les plantations. La transmission aléatoire de la maladie de la glossine à l'homme se ferait alors par ces mâles de *G. palpalis* dispersés hors du terroir villageois et parvenus dans une zone où, en l'absence de porcs, l'homme devient un hôte de choix. C'est le cas de la zone du foyer où l'habitat humain est dispersé au cœur même des plantations.

TABLEAU XIII

Enquête réalisée à Vavoua, en décembre 1977 et janvier 1979 par l'équipe de dépistage du Centre Muraz/O.C.C.G.E. (Bobo-Dioulasso)

Villages	Populations visitée		Nouveaux trypanosomés dépistés		Incidence brute %	
	déc. 77	janv. 79	déc. 77	janv. 79	déc. 77	janv. 79
Koudougou-Carrefour	1.235	1.484	44	50	3,6	3,4
Koétinga	2.406	1.422	56	45	4,2	3,9
Total	2.461	2.906	103	105	3,9	3,6

Un fait médical renforcerait cette hypothèse à Vavoua : la comparaison des résultats des prospections de décembre 1977 et janvier 1979 dans les deux grands villages du foyer (Koudougou-Carrefour et Koétinga). En l'absence de lutte antivectorielle, l'incidence brute n'a pratiquement pas diminué (Duvallat *et al.*, 1979), comme le montre le tableau XIII repris de ces auteurs et ce, malgré les efforts considérables faits pour dépister les malades. Corollairement, les essais de lutte à moyenne échelle réalisés pendant la saison sèche 1978-1979 (Laveissière *et al.*, 1980, Gouteux *et al.*, 1981 d) expliqueraient peut-être la baisse de l'incidence enregistrée très récemment (Stanghellini, *com. pers.*). Ces essais avaient complètement éliminé les glossines péri-domestiques de Koudougou-Carrefour et Koétinga.

Les animaux sauvages, seuls réservoirs

Cette hypothèse est également permise par l'analyse des repas de sang. L'entretien du réservoir se ferait par les espèces les plus zoophiles *G. nigrofusca* et *G. pallicera*. Le passage accidentel à l'homme serait le fait de l'espèce la plus éclectique : *G. palpalis* et éventuellement aussi de *G. pallicera*.

Une étude exhaustive de la faune sauvage dans les différentes zones (hors foyer et dans le foyer) serait nécessaire pour juger cette hypothèse. Il semblerait que la zone de plantations continues du foyer présente des conditions écologiques plus favorables aux grosses antilopes (*Tragelaphus scriptus*) que la zone du terroir villageois.

Plusieurs réservoirs :

La réalité ne cadre peut-être avec aucun de ces schémas simplifiés et il est possible que plu-

sieurs types de réservoirs à *T. b. gambiense* interviennent dans l'épidémiologie de la maladie à Vavoua.

A notre avis, si tous les travaux cités plus haut apportent une contribution à la problématique du réservoir, la preuve du rôle effectif des porcs (ou d'autres animaux) nécessite néanmoins une étude exhaustive sur le terrain, non seulement des souches de *Trypanozoon* mais aussi de la parasitémie des animaux concernés. Une telle étude est projetée à Vavoua.

6. CONCLUSION

Le spectre alimentaire de *G. palpalis* et *G. pallicera* dans les plantations reflète en fait la disponibilité des hôtes, avec cependant une plus grande anthrophilie de *G. palpalis* par rapport à *G. pallicera*. Cette différence s'accorde avec l'éco-distribution de ces deux espèces, puisque *G. palpalis* domine au niveau des campements alors que *G. pallicera* peut dominer dans le reste de la plantation.

En définitive, s'il est actuellement impossible de trancher sur l'hypothèse d'un réservoir animal, cette étude a néanmoins permis de démontrer le rôle du porc en tant qu'hôte préférentiel de *G. palpalis* et hôte important de *G. pallicera* et *G. nigrofusca*. Pour les villageois, la présence de porcs agit à la manière d'un « écran protecteur » contre l'agressivité des mouches.

L'existence de réservoirs animaux dans les foyers forestiers de maladie du sommeil serait évidemment d'une importance fondamentale. Elle modifierait totalement la stratégie actuelle de lutte

contre la trypanosomiase, par la nécessité de supprimer ces réservoirs. Elle enlèverait également toute illusion d'éradication de la maladie par le seul dépistage des malades, même au cas idéal où celui-ci serait exhaustif.

A Vavoua, une étude approfondie pour tenter de résoudre ce problème est projetée et doit s'intégrer dans le cadre des recherches pluridisciplinaires entreprises dans ce foyer. Cette étude prévoit non seulement l'identification des souches de *Trypanozoon* isolés de l'homme, des glossines et des animaux, mais également le suivi sur le terrain et pendant un cycle annuel de l'évolution de la parasitémie chez les pores et du taux d'infection des glossines péri-domestiques.

L'existence hypothétique d'un réservoir porcin à *T. b. gambiense* déjà considérée comme établie par certains auteurs (Mehlitz et Godfrey, 1981) peut suggérer d'entreprendre l'élimination des pores

dans les villages des zones atteintes par la trypanosomiase. A la lumière de nos résultats, nous recommandons vivement de ne pas décider une telle politique sans l'associer à la destruction préalable des glossines péri-domestiques.

En effet, si l'hypothèse du réservoir porcin est vraie, on risquerait de provoquer une flambée épidémique par le détournement trophique des glossines sur l'homme.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement D. Quillévéré, Directeur de l'Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, pour ses conseils et pour le soin et l'attention qu'il a bien voulu porter à la rédaction et à la mise au point du présent manuscrit.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.,
le 8 février 1982

BIBLIOGRAPHIE

- BALDREY (D. A. T.), 1980. — Local distribution and ecology of *Glossina palpalis* and *G. tachinoides* in forest foci of west African human trypanosomiasis, with special reference to associations between peri-domestic tsetse and their hosts. *Insect. Sci. Application*, 1 : 85-93.
- BOREHAM (P. F. L.), 1972. — Serological identification of arthropods bloodmeals and its applications. *Pans*, 18 : 205-209.
- BEQUAERT (J. C.), 1946. — Tsetse flies in Liberia : Distribution and ecology ; possibilities of control. *Amer. J. trop. Med.*, 26 : 57-94.
- CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58 : 250-259.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J. P.), 1980. — Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. *Insect. Sci. Application*, 1 : 77-83.
- DUVALLET (G.), MANGENOT (M.) et MOREAU (J. P.), 1979. — Le dépistage et le diagnostic de la trypanosomiase humaine dans les États membres de l'O.C.C.G.E. in : *Int. Sci. Council Trypano Res. Cont. 16^e réunion*, Yaoundé, : 160-168.
- GODFREY (D.-G.) et KILGOUR (V.), 1976. — Enzyme electrophoresis in characterizing the causative organism of Gambian trypanosomiasis. *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 70 : 219-224.
- GOUTEUX (J.-P.), 1982. — Analyse des groupes d'âge physiologique des femelles de glossines. Calcul de la courbe de survie, du taux de mortalité, des âges maximal et moyen. Programme réalisable sur H.P. 41. *Doc. multigr. O.C.C.G.E.*, n° 24/IRTO/RAP/81.
- GOUTEUX (J.-P.), 1982 a. — Observation sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 4. Peuplement de trois plantations de caféiers d'âges différents. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 29-39.
- GOUTEUX (J.-P.), 1982 b. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 5. Peuplement de quelques biotopes caractéristiques : plantations, forêt et galeries forestière, en saison des pluies. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 41-61.
- GOUTEUX (J.-P.) & CHALLIER (A.), 1979. — Bio-écologie de *G. palpalis* s.l. en secteur pré-forestier : résultats de la première année d'étude. in : *Rapp. fin. 19^e Conf. tech. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso* : 343-376. *Rapp. multigr. n° 7.125/79 DOC. TECH. O.C.C.G.E.*
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981 a. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Vavoua. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- GOUTEUX (J.-P.), DONGO (P.) et GOULIBALY (D.), 1981 b. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasitol.* (sous presse).
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et STANGHELLINI (A.), 1981 c. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Données récentes sur l'épidémiologie de la maladie en relation avec l'écologie des glossines. *Med. Afr. Noire* (sous presse).
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et COURRET (D.), 1981 d. — L'utilisation des écrans dans la lutte anti-tsétsé en zone forestière. Bilan des premiers essais. *Tropenmed. Parasit.* (sous presse).
- GOUTEUX (J.-P.), MONDET (B.) et POINAR (G. O. Jr.), 1981 e. — Écologie des Glossines en secteur pré-forestier de

- Côte d'Ivoire. 1. Parasitisme par *Ilexamermis glossinae* (Nematoda, Mermithidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 4 : 285-295.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1982. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de *G. palpalis* s.l. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1, : 3-18.
- HALLER (L.), BLANC (M.) et de RAADT (P.), 1979. — Contribution à l'étude des caractéristiques épidémiologiques et des techniques de dépistage de la trypanosomiase humaine dans un foyer ivoirien. *in* : Int. Sci. Council Trypano. Res. Cont., 16^e réunion, Yaoundé : 167.
- HARMSSEN (R.), 1973. — The nature of the establishment barrier for *Trypanosoma brucei* in the gut of *Glossina pallidipes*. *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 67 : 364-373.
- JORDAN (A. M.), 1965. — The host of *Glossina* as the main factor affecting trypanosome infection rates of tsetse flies in Nigeria. *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 59 : 423-431.
- LAVEISSIÈRE (C.), GOUTEUX (J.-P.) et GOURET (D.), 1980. — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 5. Note de synthèse. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 4 : 323-328.
- LE GALES (C.) et STEMMELEN (E.), 1981. — Recherche opérationnelle en épidémiologie. Le cas de la maladie du sommeil. *Cah. Bureau Univ. Res. opérat.*, 36 : 1-73.
- MEHLITZ (D.), 1977. — The behaviour in the blood incubation infectivity test of four *Trypanozoon* strain isolated from pigs in Liberia. *Tropenmed. Parasitol.*, 29 : 101-107.
- MEHLITZ (D.), 1978. — Untersuchungen zur Empfänglichkeit von *Mastomys natalensis* für *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei gambiense*. *C. r. Soc. Biol.*, 72 : 938-940.
- MEHLITZ (D.), 1979. Trypanosome infections in domestic animals in Liberia. *Tropenmed. Parasit.*, 30 : 212-219.
- MEHLITZ (D.) et GODFREY (D. G.), 1981. — Recent investigations on the animal reservoir of gambiense sleeping sickness. *in* : Int. Sci. Council Trypano. Res. Cont., 17^e réunion, Arusha : 401.
- MOLYNEUX (D. H.), 1973. — Animal reservoirs and Gambian trypanosomiasis. *Ann. Soc. belge Med. trop.*, 53 : 605-618.
- MOLYNEUX (D. H.), 1980. — Animal reservoirs and residual « foci » of *Trypanosoma brucei gambiense* sleeping sickness in west Africa. *Insect. Sci. Application*, 1 : 59-63.
- RICKMAN (L. R.) et ROBSON (J.), 1970. — The testing of proven *Trypanosoma brucei* and *T. rhodesiense* strains by the blood incubation infectivity test. *Bull. Org. mond. Santé*, 42 : 911-916.
- SACHS (R.), MEHLITZ (D.) et STAAK (C.), 1980. — Host preference and trypanosome infection of three tsetse species (*G. palpalis*, *G. pallicera* and *G. nigrofusca*) in rain forest zones of Liberia, West Africa. 10th internat. Congress on Trop. Med. Malaria, Manila, Philippines : 216-217.
- STANGHELLINI (A.), DUVALLET (G.) et BRINCKMANN (U.), 1981. — Epidémiologie de la Trypanosomiase humaine à *Trypanosoma gambiense* dans un foyer de Côte d'Ivoire. *Tropenmed. Parasit.* (à paraître).

ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR
PRE-FORESTIER DE COTE D'IVOIRE.

4 -Dynamique de l'écodistribution en
terroir villageois.

ARTICLE N° 12

Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire

4. Dynamique de l'écodistribution en terroir villageois ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾

Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾

Résumé

L'écodistribution dynamique, comprise comme l'étude de la structure (sex-ratio, groupes d'âge) et des densités apparentes des populations de glossines et de leurs variations dans l'espace et dans le temps, est étudiée pour les trois principales espèces du foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire (*G. palpalis* s.l., *G. pallicera*, *G. nigrofusca*).

La présente étude est conduite dans un faciès particulier de la région : le terroir villageois.

1. *G. palpalis* s.l. présente de fortes densités apparentes moyennes dans des biotopes péri-domestiques (périphérie du village, point d'eau). C'est la seule espèce à pénétrer au centre du village. A l'opposé, *G. pallicera* présente des densités apparentes moyennes s'élevant à mesure que les biotopes sont plus éloignés du village. Elle domine numériquement *G. palpalis* s.l. dans la plantation de cacaoyers. *G. nigrofusca* a une distribution proche de celle de *G. pallicera* avec des densités plus faibles.

2. La valeur du sex-ratio de *G. palpalis* s.l. est caractéristique des différents biotopes. Les mâles dominent les femelles dans les biotopes les plus ombragés (forêt, point d'eau) et c'est l'inverse dans les biotopes les plus ensoleillés (périphérie du village). Dans les plantations, de luminosité ambiante intermédiaire, le sex-ratio est équilibré. L'occupation de l'espace par les deux sexes de cette espèce est probablement déterminée essentiellement par des phototactismes différents. Ce n'est pas le cas de *G. pallicera* qui présente une distribution des mâles et des femelles très homogène dans tous les biotopes.

3. La densité apparente de *G. palpalis* s.l. pour l'ensemble des biotopes péri-domestiques (proches du village) ne présente que de faibles variations saisonnières. Il existe par contre une redistribution importante dans les différents biotopes en fonction de leur éco-climat particulier : en saison sèche les femelles de *G. palpalis* s.l. trouvent refuge dans les biotopes ombragés (plantation, forêt et surtout point d'eau) et leur temps de présence à la périphérie du village diminue.

Dans la plantation de cacaoyers, les densités apparentes des trois espèces présentent des fluctuations qui suivent les conditions climatiques : croissance au début et décroissance à la fin de la saison des pluies.

G. pallicera présente une brève phase de dispersion, en fin de saison des pluies, comme l'a montré une augmentation de la diversité des habitats fréquentés par cette espèce parallèlement à une décroissance brutale des densités apparentes.

4. L'occupation de l'espace par les différentes classes d'âge des femelles de *G. palpalis* s.l., n'est pas un phénomène aléatoire. Il existe des regroupements en fonction d'affinités écologiques variant selon l'âge des individus. La périphérie du village est un lieu de concentration pour les femelles âgées, les biotopes ombragés, par contre, abritent les fractions les plus jeunes de la population (nullipares et jeunes pares).

(1) Cette étude a bénéficié, dans le cadre des accords passés entre l'O.R.S.T.O.M. et l'O.C.C.G.E., d'un appui financier du Programme Spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. pour la recherche et la formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.-Institut de recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

5. Le calcul des courbes de survie à partir de la structure par âge de *G. palpalis* s.l. montre d'importantes variations saisonnières du taux de survie, en accord avec les conditions climatiques. Le taux de survie est maximal pendant la pleine saison des pluies (incluant la petite saison sèche) et minimal pendant la pleine saison sèche (continentale). Pendant l'inter-saison (saison sèche océanique), il est plus variable, les facteurs biotiques pouvant venir modifier de façon plus apparente l'équilibre des populations.

Les résultats obtenus sur *G. pallicera* confirment les précédents.

6. Les biotopes péri-domestiques constituent pour *G. palpalis* s.l. un habitat complet. L'ensemble de la population de cette espèce, vit, en terroir villageois, en étroite dépendance avec le cheptel porcin, concentré à la périphérie du village. À l'opposé seules les plantations constituent pour *G. pallicera* des biotopes complets.

Mots-clés : Glossines — Écologie — Dynamique des populations — Côte d'Ivoire.

Summary

ECOLOGY OF TSETSEFLIES IN THE PREFORESTED AREA OF IVORY COAST. 4. DYNAMIC ECODISTRIBUTION IN VILLAGER SOIL

The dynamic ecodistribution consisting of the study of the structure, (sex-ratio, age groups), and apparent densities of Glossina populations and their variations in space and time, is followed for the three principal Glossina species of human trypanosomiasis focus of Vavoua in the pre-forested area of the Ivory Coast (*G. palpalis* s.l., *G. pallicera*, *G. nigrofusca*).

The present study was conducted in a particular feature of the region : the village and its surroundings.

1. *G. palpalis* s.l. shows apparent high average densities in the peridomestic biotopes (periphery of the village, water hole). It is the only species that has penetrated into the village centre. On the other hand *G. pallicera* presents mean apparent densities which rise as the biotopes become further removed from the village. This species is numerically more important than *G. palpalis* s.l. in the cocoa plantations. *G. nigrofusca* has a similar distribution to *G. pallicera*, with lower densities.

2. The sex-ratio value of *G. palpalis* s.l. is characteristic for different biotopes. The males dominate females in the more shaded biotopes (forest, water hole) and it is the inverse for the more sunny biotopes (periphery of the village). In the plantations with intermediate ambient luminosity, the sex-ratio is in equilibrium. Space occupation by the males and females of this species is likely determined essentially by different phototaxis. This is not the case with *G. pallicera* which shows a very homogenous distribution of both sexes in all biotopes.

3. The apparent density of *G. palpalis* s.l. for the whole peridomestic biotopes (village and its surroundings) presents only small seasonal variations but there exists an important redistribution in the different biotopes in relation to their particular eco-climate : in the dry season females find refuge in the shaded biotopes (coffee plantations, forest and specially water hole) and their length of stay at the periphery of the village diminishes. In the cacao plantations, the apparent densities of the three species show fluctuations which follow climatic conditions : increase at the beginning and decrease at the end of the rainy seasons. *G. pallicera* shows a short dispersal phase at the end of the rainy season as has been demonstrated by the increased diversity of habitats of this species in parallel with a sharp decrease of the apparent densities.

4. The occupation of space by the different age groups of females of *G. palpalis* s.l. is not a haphazard phenomenon. There are regroupings in relation to ecological affinities varying according to the age of the individuals. The periphery of the village is a place of concentration for old females, the shaded biotopes, on the other hand, harbour the youngest proportion of the population (nullipars and young pars).

5. The calculation of survival curves based on the age structure of *G. palpalis* s.l. demonstrates important seasonal variations of survival rates, in conformity with climatic conditions. The survival rate is maximal during the full rainy season (including the little dry season), and minimal during the full dry season (continental). During the inter-season (oceanic dry season), it is more variable, biotic factors being able to modify the equilibrium of the populations in a more obvious manner. The results obtained on *G. pallicera* confirm the above.

6. The peridomestic biotopes constitute a complete habitat for *G. palpalis* s.l. The entire population of this species lives in surroundings of the village in close dependence on pig livestock, concentrated on the periphery of the village. At the other end, only the plantations constitute complete biotopes for *G. pallicera*.

Key words : Glossina — Ecology — Populations dynamics — Ivory coast.

1. INTRODUCTION

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua, situé en zone de contact forêt-savane est actuellement le plus grand foyer de Côte d'Ivoire.

La région de Vavoua et les résultats de la première année d'étude sur les glossines ont été présentés dans une série d'articles publiés dans les Cahiers O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol. (Gouteux, 1982 a, b ; Gouteux *et al.*, 1981 a, b, c). Les études ultérieures font l'objet d'une nouvelle série dont fait partie cet article consacré à l'éco-distribution (Gouteux *et al.*, 1981d ; 1982 a, b).

Toutes ces études sur l'écologie des glossines entreprises dans le foyer, sont motivées par la recherche d'une approche scientifique plutôt qu'empirique des problèmes concernant aussi bien l'épidémiologie de la maladie que la lutte anti-vectorielle.

Cet article rapporte les résultats d'une recherche effectuée en 1979-1980 sur la dynamique de l'éco-distribution des glossines dans l'un des principaux faciès géographiques et humains de la région : le terroir villageois (ici peuplé par l'ethnie autochtone Kouya).

La dynamique de l'écodistribution est définie ici comme l'étude de la structure et des densités apparentes des populations de glossines et de leurs variations dans l'espace et dans le temps. La structure comprend le sex-ratio et les groupes d'âge des principales espèces : *Glossina palpalis* s.l., *G. pallicera*, *G. nigrofusca*, étudiées dans les différents biotopes du terroir et dans leur évolutions saisonnières, le long d'un cycle annuel.

L'étude de l'écodistribution des glossines présente l'intérêt d'analyser en détail les caractéristiques du peuplement glossinien des différents faciès géographiques et humains rencontrés dans une région où la trypanosomiase est un danger permanent. En d'autres termes, il s'agit d'apporter la composante entomologique à la description des différents systèmes d'occupation de l'espace par l'homme.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été effectuée au cours d'une série de sept missions d'environ 20 jours chacune (en mars, avril, mai, juillet, septembre et décembre 1979 ; en janvier et mars 1980).

2.1. Captures

Toutes les captures sont réalisées au moyen

du piège biconique bleu (Challier *et al.*, 1977), à support apical simplifié (Gouteux *et al.*, 1981e). Ce piège permet d'obtenir des échantillons de populations relativement peu biaisés et surtout de réaliser des expériences renouvelables et comparables dans le temps et dans l'espace. L'emplacement de chaque piège est marqué à l'aide d'une pancarte fixe et la durée des piégeages est la même d'une mission à l'autre.

Les glossines capturées sont comptées par espèce et par sexe. Seules les trois principales espèces sont prises en considération pour cette étude. La densité apparente au piège (DAP) est exprimée en nombre de glossines/piège/jour.

2.2. Mesure de la diversité

La diversité des peuplements ou des biotopes fréquentés par les glossines est estimée à l'aide de l'indice de Shannon défini par :

$$Ish = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i \quad (\text{logarithme de base 2})$$

où n représente le nombre d'espèces (ou de biotopes) et p_i la fréquence relative de chaque espèce (ou biotope).

2.3. Dissection et analyse des groupes d'âge

L'âge physiologique des femelles est déterminé selon la méthode de Challier (1965). La courbe de survie est établie à partir de la composition par groupes d'âge selon une méthode mathématique originale décrite dans une publication récente (Gouteux, 1982 b).

2.4. Mesures climatologiques

Le poste météorologique principal, constitué d'un abri persienné classique (en bois blanc), contenant un baro-thermo-hygromètre enregistreur, est situé dans un bosquet d'arbres, entre la périphérie du village et une savane incluse. Ce poste a fonctionné en continu tout le long du cycle annuel. Trois thermohygromètres enregistreurs sous toit de plexiglass blanc, ont été utilisés pour l'étude simultanée des éco-climats dans les différents biotopes. Un pluviomètre est relevé quotidiennement.

Les différentes études climatologiques sont présentées en annexe (annexe 2).

3. ZONE ET CLIMAT

3.1. Description de la zone d'étude

Située dans une zone de transition entre le domaine forestier et le domaine des savanes guinéennes, la région de Vavoua est caractérisée par une mosaïque de savanes et de forêts denses dégradées par les pratiques culturales, dont les principales sont le café et le cacao. Le recul de la forêt dense est attesté par la présence de grands arbres, dans les savanes à proximité du domaine forestier.

Parmi tous les faciès de la région, le terroir villageois est le plus anthropisé. Il se distingue notamment de la zone de plantations continue de caféiers et de cacaoyers par l'imbrication extrême des plantations (café-cacao), des cultures vivrières, des lambeaux de forêt résiduelle, des friches et des plantations abandonnées. Il forme une zone d'environ 5 à 6 km de diamètre centré sur un village où réside la quasi-totalité des travailleurs et où se pratique l'élevage des porcs.

Ce faciès est le produit du mode traditionnel d'occupation de l'espace par les autochtones (ethnie Kouya). Il permet d'importantes concentrations de glossines péri-domestiques dépendant essentiellement des porcs. L'importance épidémiologique de ce faciès est à mettre en relation avec le rôle de réservoir à *Trypanosoma (T.) brucei gambiense* que pourraient avoir les porcs (Mehlitz *et al.*, 1981).

Pour cette étude 7 biotopes du terroir villageois ont été individualisés en fonction de leur importance et de leur caractéristique. Il s'agit : du centre et de la périphérie du village, des points d'eau villageois et de la forêt entourant le village, des sentiers la traversant et conduisant aux plantations (une plantation de caféiers et une plantation de cacaoyers).

Un schéma de la zone d'étude est donné dans une publication précédente (Gouteux *et al.*, 1981c).

3.1.1. LE VILLAGE, CENTRE ET PÉRIPHÉRIE

Gatifla, comme la plupart des villages de la région est bâti à l'origine sur une petite savane incluse (savane sableuse à rôniers *Borassus aethiopum*) mais ces limites actuelles débordent en partie sur des terrains anciennement boisés. Lorsque la lisière forêt-village coïncide avec la savane d'origine, elle est très nette, sans transition arbustive. Sur les parties anciennement boisées qui en constituent la plus grande partie, elle est envahie soit par des graminées de 2 à 3 mètres de haut (*Penni-*

setum purpureum) dans les parties les plus récemment déboisées soit par une maigre végétation arbustive sur les parties les plus anciennement déboisées (*Solanum verbascifolium*; *Trema guineensis*). Le village lui-même est composé d'une trentaine de cases de type traditionnel ou moderne et de quelques apatames (cuisine, aire de repos), le tout est relativement concentré. Le sol est de terre battue, sans végétation notable.

Les porcs fréquentent essentiellement la périphérie du village où ils trouvent leur nourriture dans les dépôts d'ordure et des hauges aux points de rejet des eaux usagées (cuisine et douche).

3.1.2. LA FORÊT

Anciennement modifiée par le système traditionnel des cultures vivrières (riz, maïs, tarot, igname, manioc, banane) après défrichage et brûlis de très petites parcelles, la forêt est essentiellement une formation secondaire basse. Cette formation a gardé cependant une certaine richesse floristique, comme en témoigne la liste des essences exploitables se trouvant à proximité du village (annexe 1). Par endroits, *Musanga cecropioides* (Moracées) et diverses Marantacées y forment des fourrés denses que surplombent quelques très grands arbres épargnés (surtout *Ceiba pentandra* et *Bombax buonopozense*). On y rencontre également des Palmacées (*Elaeis guineensis* et *Phoenix reclinata*) et quelques rares colatiers (*Cola edulis*).

Les porcs fréquentent peu la forêt et restent de toute façon à proximité de la lisière forêt-village. Il faut signaler cependant l'existence de porcs devenus plus ou moins sauvages que les villageois abattent au fusil.

3.1.3. LES SENTIERS

Les sentiers sont ouverts par les villageois qui les utilisent pour se rendre aux champs. Le couvert forestier est à peine moins dense à leur niveau et ils ne constituent de véritables écotones qu'en bordure de champs ou de plantations.

3.1.4. LES POINTS D'EAU

Les villageois puisent l'eau nécessaire à la boisson et aux besoins domestiques dans deux points d'eau. Ils sont situés de part et d'autre du village, sur la bifurcation d'une ligne discontinue de bas-fonds. Cette ligne n'est visible que par les caractères ombrophiles et hygrophiles de la végétation : abondance des Polypodiacées (*Pteris bianvrita*, *P. burtoni*, *P. atrovirens*, *Nephrolepis biserrata*)

et la présence de *Scleria racemosa* (Cypéracées) et de *Thalia welwitschii* (Marantacées). Ce sont de simples puisards creusés dans le sol sableux et entretenus par les villageois.

Les pores n'ont jamais été observés au niveau des deux points d'eau au cours de cette étude.

3.1.5. LES PLANTATIONS

Les principaux caractères distinctifs des plantations de café et de cacao ont déjà été mentionnés (Gouteux *et al.*, 1981). La plantation de caféiers étudiée est entièrement entourée par la forêt et ne mesure qu'un hectare. Elle est située à moins d'1 km du centre du village. La plantation de cacaoyers est plus grande, 3 à 4 ha, entourée de

forêt et de champs sur brûlis ; elle est située à environ 2 km du centre du village.

3.1.6. LA COMPOSANTE HUMAINE ET ANIMALE

La population Kouya de Gatifla comprend quelque 300 personnes rattachées à 3 grandes familles. A cela s'ajoute une dizaine de résidents Mossi et parfois autant de saisonniers.

Le cheptel porcin fluctue entre 100 et 150 animaux, alors que caprins et ovins ne dépassent pas une trentaine de têtes au total.

3.1.7. L'ÉCHANTILLONNAGE DES TSÉTSÉS

50 pièges sont utilisés pour l'ensemble de la zone d'étude et répartis de la manière suivante :

Biotopes	Village		Forêt	Sentier	Points d'eau		Plantations		TOTAL
	Centre	périphérie			N° 1	N° 2	Caféiers	Cacaoyers	
Nombre pièges	5	7	10	5	1	2	10	10	50

La disposition des pièges est différente de celle utilisée lors d'une expérience de marquage-lâcher-recapture dans cette même zone (Gouteux *et al.*, 1981 b, c).

3.2. Caractéristiques climatiques des biotopes étudiés

L'éco-climat d'un biotope est la résultante de ses caractéristiques propres : végétation et présence de l'eau. La densité de la végétation arborée et arbustive aurait une influence particulièrement déterminante (Terrible, 1979). Comme les caractéristiques varient grandement d'un biotope à l'autre, une comparaison des éoclimats a été entreprise dans trois d'entre eux : la périphérie du village, la plantation de caféiers et le point d'eau.

Les résultats sont résumés de façon synoptique dans la figure 1, par un choix d'enregistrements thermo-hygrométriques réalisés en saison sèche et en saison des pluies. A la périphérie du village, le rayonnement solaire intense et la réverbération du sol nu entraînent de grandes amplitudes thermiques et hygrométriques dans le cycle journalier. Le point d'eau, sous couvert assez dense et au milieu d'une végétation non ligneuse exubérante, présente une atténuation maximale de ces amplitudes. La plantation, avec sa végétation essentiellement

arbustive (caféiers) est intermédiaire entre les deux autres biotopes.

En saison sèche, l'amplitude thermique est d'environ 17°C en périphérie du village, 12°C dans la plantation et 10°C au point d'eau. Il y a diminution des maxima et élévation des minima thermiques au point d'eau. Dans la plantation par contre, si la diminution de la température maximale est comparable à celle du point d'eau, il n'y a pas d'élévation des températures minimales. L'hygrométrie suit de près les variations thermiques. L'amplitude journalière de l'humidité relative atteint 60 % en périphérie du village, 40 % au point d'eau et 45-50 % dans la plantation. Les différences des températures maximales et de l'humidité relative minimale entre point d'eau et périphérie peuvent atteindre respectivement 6°C et 20 %. Elles sont un peu moins marquées entre la plantation et la périphérie (4°C et 10 %).

Au cœur de la saison des pluies, ces différences existent encore mais comme les conditions climatiques deviennent uniformément plus favorables dans tous les biotopes, elles sont d'un effet biologique moindre. Ainsi, à la périphérie du village, les températures maximales ne dépassent pas 30°C et l'humidité relative minimale ne descend pas au-dessous de 60 %.

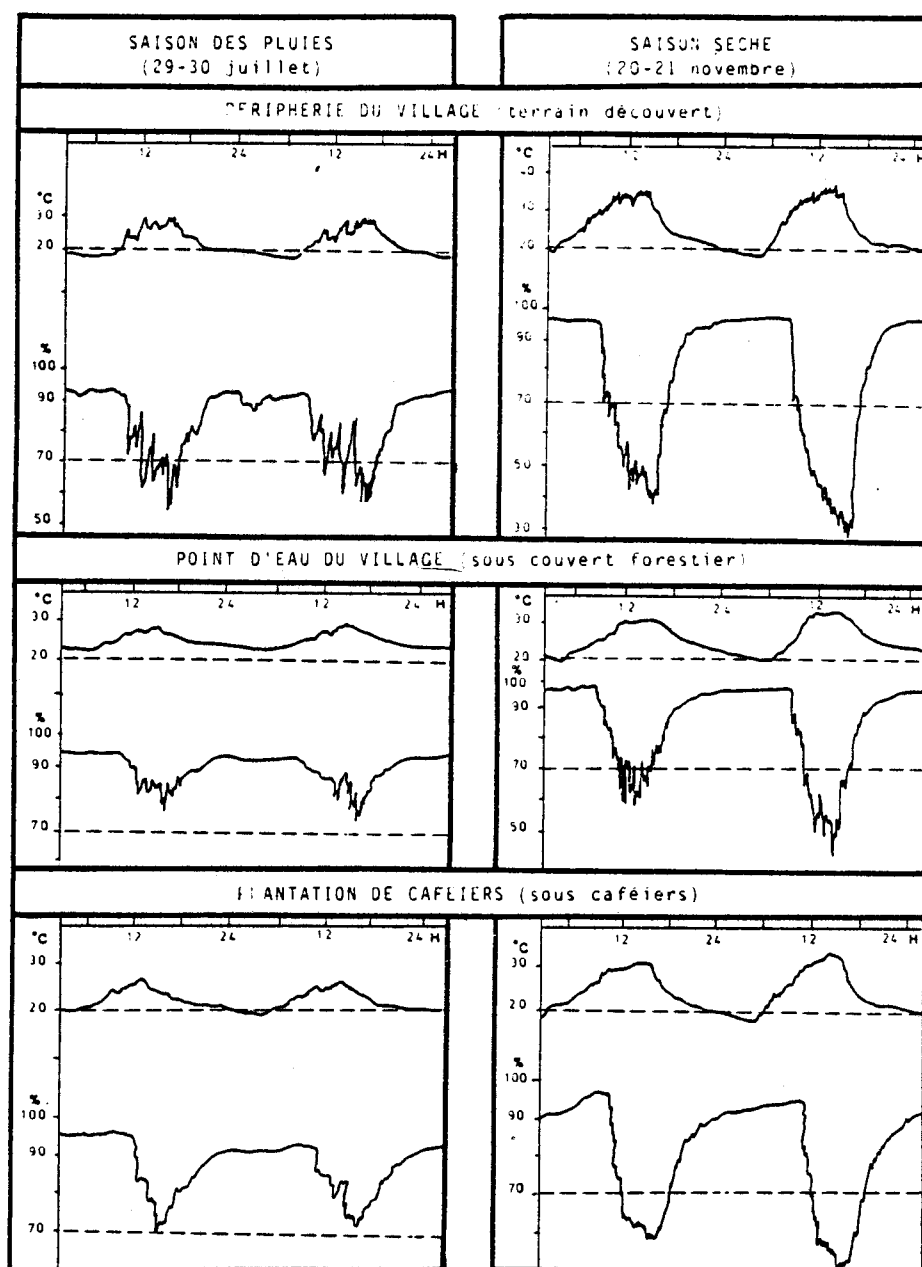


FIG. 1. — Reproduction des enregistrements thermo-hygrométriques effectués simultanément dans trois biotopes pendant deux cycles de 24 heures.

3.3. Description du cycle climatique pendant la période d'étude

Les caractéristiques générales du climat de la région de Vavoua ont été données dans une publication précédente (Gouteux *et al.*, 1981a). Nous n'y reviendrons pas.

Les caractéristiques détaillées et les paramètres climatiques mesurés pendant le cycle annuel 1979-1980 sont données dans l'annexe 2. Ces données climatiques sont nécessaires à la compréhension des faits écologiques observés.

4. DISTRIBUTION DES GLOSSINES DANS LES DIFFÉRENTS BIOTOPES

4.1. Principales caractéristiques de l'écodistribution (fig. 1, 2, 3).

4.1.1. DENSITÉ APPARENTE

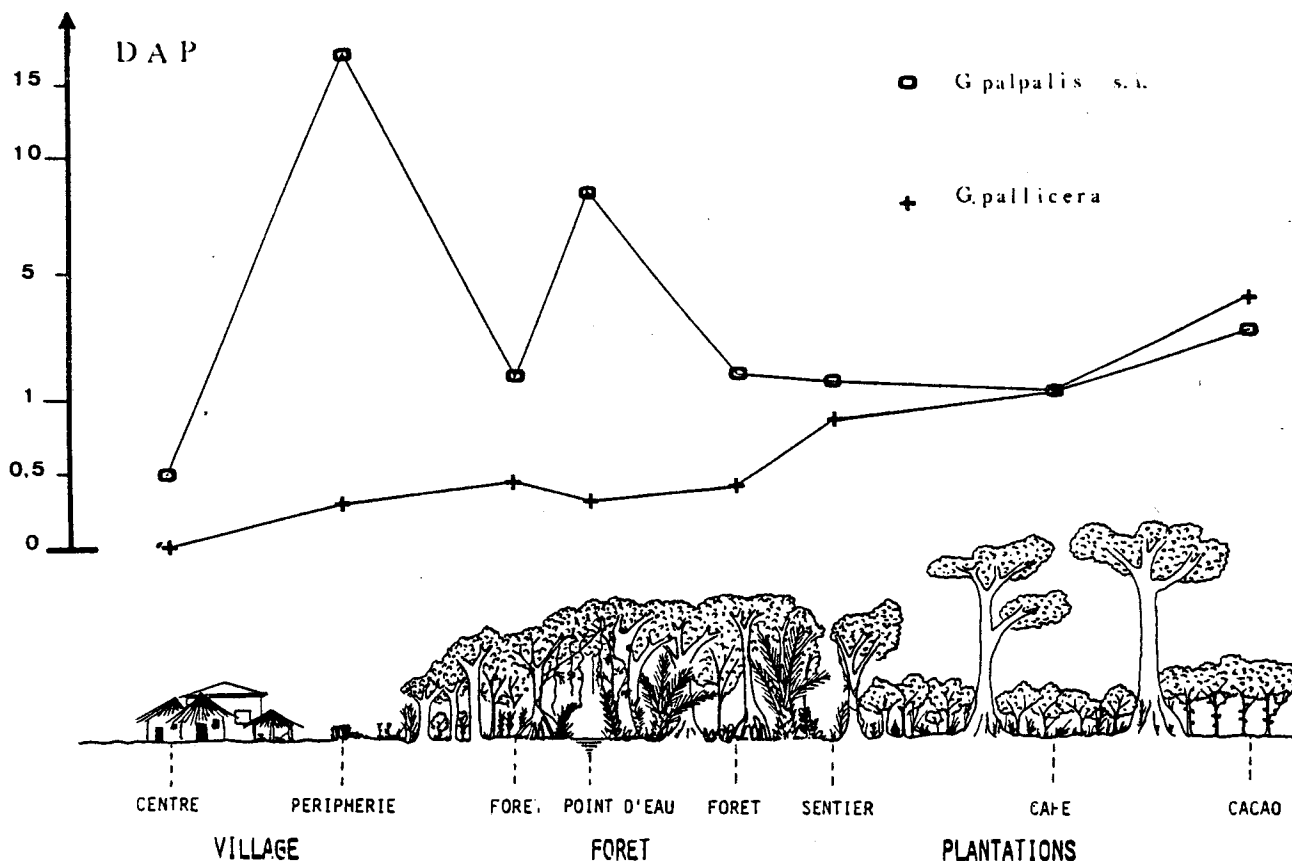


FIG. 2. — Densité apparente moyenne (DAP) de *G. palpalis* s.l. et de *G. pallicera* dans les différents biotopes du terroir villageois représenté schématiquement sous forme de transect. La DAP est exprimée en nombre de glossines/piège/jour.

La figure 2 fait apparaître deux modes bien distincts d'occupation de l'espace pour les deux principales espèces. *G. palpalis* présente de fortes densités apparentes moyennes (sur un cycle annuel) dans les biotopes les plus anthropiques : la périphérie du village et les points d'eau. C'est pratiquement la seule espèce à pénétrer au centre du village.

Tout au contraire pour *G. pallicera* les densités apparentes moyennes s'élèvent à mesure que les biotopes sont plus éloignés du village. Il y aurait pour cette espèce un comportement d'évitement de l'homme, puisqu'elle est légèrement plus abondante dans la forêt entourant le village qu'au point d'eau, milieu comparable à la forêt mais intensément fréquenté par les villageois.

G. nigrofusca a une distribution proche de *G. pallicera* mais avec des densités encore plus faibles.

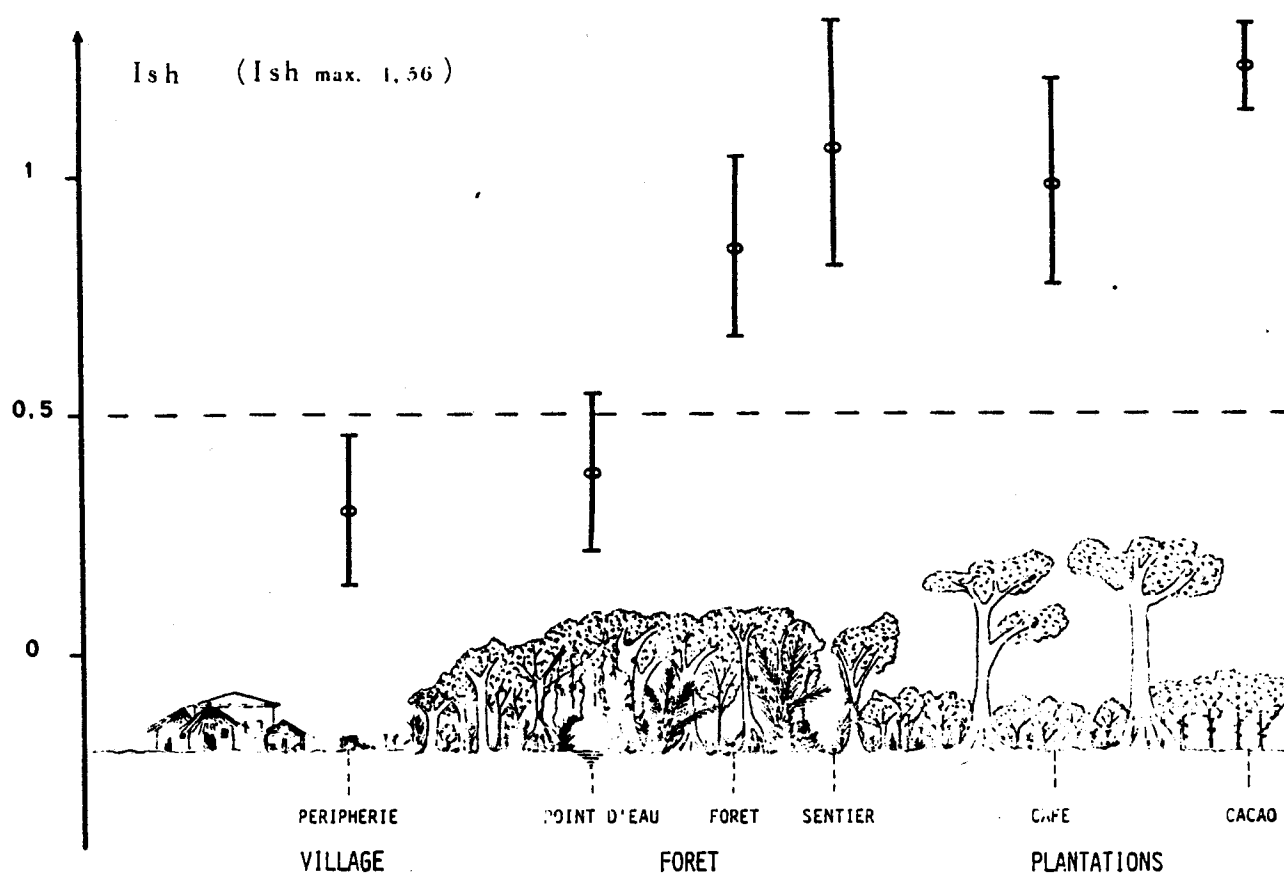


FIG. 3. — Indice de Shannon (Ish) évaluant la diversité du peuplement glossinien des différents biotopes du terroir villageois, représenté schématiquement sous forme de transect (valeur moyenne calculée sur un cycle annuel).

TABLEAU I

Caractéristiques et variations saisonnières du peuplement des différents biotopes

Biotopes	Indice de Shannon (Ish MAX = 1,585)							Ish moyen
	mars	mai	juil.	sept.	déc.	janv.	mars	
Périphérie	0,402	0,543	0,379	0,366	0,123	0,164	0,351	0,333 ± 0,144
Points d'eau	0,254	0,635	0,490	0,454	0,150	0,240	0,400	0,375 ± 0,169
Sentier	0,750	1,221	1,185	1,222	—	0,717	1,291	1,064 ± 0,259
Forêt	0,682	1,000	0,973	0,998	—	0,578	—	0,846 ± 0,201
Café	1,072	0,989	1,154	1,104	—	0,611	—	0,986 ± 0,218
Cacao	1,091	1,193	1,335	1,111	1,203	1,136	1,306	1,227 ± 0,089

4.1.2. DIVERSITÉ DU PEUPLEMENT (tabl. I)

La figure 3 représente la diversité du peuplement glossinien de chaque biotope exprimée à l'aide d'un indice synthétique (Indice de Shannon). La diversité maximale pour les trois espèces correspondrait à une représentation identique, soit $1/3$ des effectifs pour chacune et un indice I_{sh} capit. = $\log_2 3 = 1,56$.

Le tableau I montre d'assez faibles variations saisonnières hormis une diminution pendant la saison sèche dans les biotopes péri-domestiques (points d'eau et périphérie du village). L'indice moyen (sur le cycle annuel) donne donc une assez bonne représentation de chaque biotope.

La périphérie du village et le point d'eau se distinguent des autres biotopes par un indice faible, qui s'explique par la dominance de *G. palpalis* (96,1 % des spécimens récoltés). La plantation de cacaoyers est caractérisée par l'indice le plus élevé ($I_{sh} = 1,15$) suivi par celui des sentiers et enfin par celui de la forêt. Ceci montre que les sentiers constituent des voies de passage privilégiées

pour toutes les espèces de glossines, y compris les moins synanthropiques. La cacaoyère est le seul biotope du terroir villageois où *G. pallicera* est plus abondante que *G. palpalis*.

4.1.3. LE SEX-RATIO

La valeur du sex-ratio de *G. palpalis* apparaît également caractéristique des différents biotopes (fig. 4). La périphérie du village est surtout fréquentée par les femelles (76 %). Ce sont par conséquent également elles qui s'aventurent le plus fréquemment au centre du village (73 %). A l'opposé, les biotopes les plus ombragés comme les points d'eau, la forêt et les sentiers forestiers sont davantage fréquentés par les mâles que par les femelles (respectivement 47, 43 et 46 % de femelles). Les plantations constituent des biotopes intermédiaires, avec 63 % de femelles dans les caféiers et 68 % dans la cacaoyère.

Cette hétérogénéité de la distribution spatiale des deux sexes de *G. palpalis* a par ailleurs été étudiée en détail (Gouteux, 1981b) et une corréla-

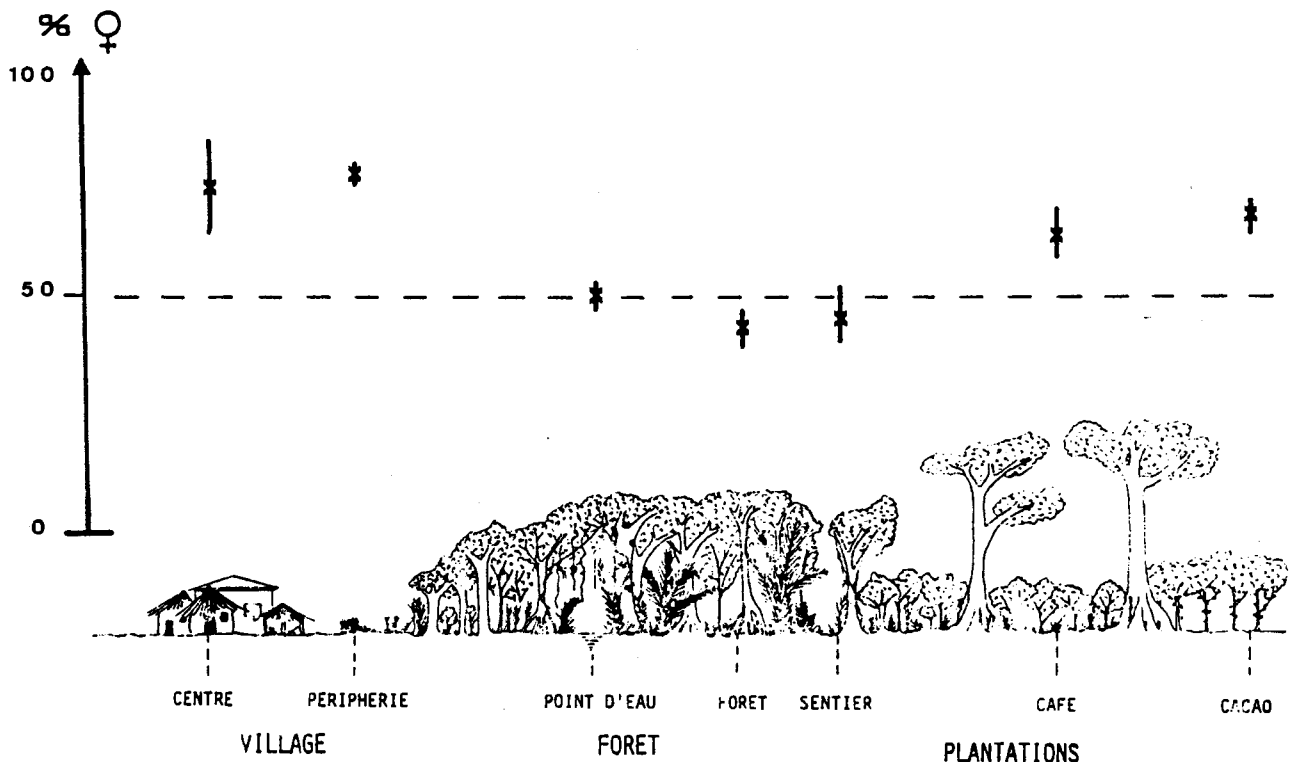


FIG. 4. — Valeur du sex-ratio de *G. palpalis* s.l. en pourcentage de femelles (% ♀), dans les différents biotopes du terroir villageois, représenté schématiquement sous forme de transect (valeur moyenne calculée sur un cycle annuel).

tion significative entre le sex-ratio et la luminosité ambiante moyenne des biotopes a été démontrée. L'occupation de l'espace par les deux sexes est donc probablement déterminée essentiellement par des phototactismes différents.

G. pallicera à l'opposé de *G. palpalis* présente dans tous les biotopes un sex-ratio identique variant entre 50 et 60 % de femelles.

4.2. Variations saisonnières de la densité apparente

4.2.1. ÉTUDE PAR BIOTOPE

L'évolution saisonnière de la densité apparente est assez différente selon les biotopes. Nous l'examinerons donc dans un premier temps pour chaque biotope pris séparément.

Périphérie du village (tabl. II.1.).

TABLEAU II

Variation saisonnière de la densité apparente dans les différents biotopes

II.1. Périphérie

Espèces	mars	mai	juil.	sept.	déc.	janv.	mars	DAP moyenne
<i>G. palpalis</i>	3,6	5,7	18,4	31,7	34,4	10,1	15,6	17,07
<i>G. pallicera</i>	0,1	0,6	0,8	0,3	0,1	0,1	0,5	0,34
<i>G. nigrofusca</i>	0,1	0,1	0,3	0,5	0,1	0,1	0,4	0,36
Liaisons	<i>G. palpalis</i> - <i>G. pallicera</i>		<i>G. pallicera</i> - <i>G. nigrofusca</i>		$r = -0,12$ non significative (5 ddl)			
					$r = +0,38$ non significative (5 ddl)			

II.2. Centre

Espèces	mars	mai	juil.	sept.	déc.	janv.	mars	DAP moyenne
<i>G. palpalis</i>	0,1	0,4	1,3	0,5	0,4	0,0	—	0,45
<i>G. pallicera</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,00
<i>G. nigrofusca</i>	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,00

II.3. Points d'eau

Espèces	mars	mai	juil.	sept.	déc.	janv.	mars	DAP moyenne
<i>G. palpalis</i>	6,5	4,2	6,7	9,6	7,1	19,5	4,8	8,34
<i>G. pallicera</i>	0,2	0,3	0,3	0,9	0,1	0,2	0,4	0,34
<i>G. nigrofusca</i>	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,5	0,0	0,21
Liaison	<i>G. palpalis</i> - <i>G. pallicera</i>		$r = -0,03$		non significative (5 ddl)			

Au début de cette étude, les densités apparentes de *G. palpalis* sont très faibles, car l'exceptionnelle saison sèche 78-79 a considérablement réduit la population. Elles augmentent néanmoins régulièrement pour atteindre leur maximum en décembre. Après avoir accusé une légère baisse en janvier elles remontent en mars. Les deux autres espèces, *G. pallicera* et *G. nigrofusca* ne présentent que de très faibles densités dans ce biotope avec des maxima en mai-juillet pour *G. pallicera* et septembre et mars pour *G. nigrofusca*. On n'observe aucune corrélation significative entre les différentes espèces.

Centre du village (tabl. II.2.)

Dans le centre du village les densités de *G. pal-*

palis sont maximales en juillet (petite saison sèche de type « D »), croissantes en mai, décroissantes en septembre. *G. pallicera* et *G. nigrofusca* y sont totalement absentes.

Points d'eau du village (tabl. II.3.)

Les densités sont relativement stables dans ce biotope pour les trois espèces, excepté au cœur de la saison sèche (janvier) où *G. palpalis* présente un pic important et en juillet pour *G. pallicera* qui atteint son maximum. Comme à la périphérie du village, les densités apparentes observées pour *G. pallicera* et *G. nigrofusca* sont toujours inférieures à 1 glossine/piège/jour. Aucune corrélation significative entre les espèces n'est observée.

Forêt adjacente au village (tabl. II.4.)

TABLEAU II (suite)

II.4 Forêt

Espèces	mars	mai	juil.	sept.	déc.	janv.	mars	DAP moyenne
<i>G. palpalis</i>	1,8	0,9	0,2	0,8	0,5	5,2	—	1,57
<i>G. pallicera</i>	0,2	0,9	1,0	0,2	0,0	0,3	—	0,43
<i>G. nigrofusca</i>	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	—	0,1
Liaison	<i>G. palpalis</i> - <i>G. pallicera</i>		$r = -0,26$		non significative (4 ddl)			

L'ombrage important et la dilution dans un milieu uniforme entraîne de faibles densités apparentes. *G. palpalis* montre une diminution impor-

tante en juillet, et comme au point d'eau un fort accroissement en pleine saison sèche (en janvier, climat de type « A »). Le maximum observé pour

II.5 Sentiers

Espèces	mars	mai	juil.	sept.	déc.	janv.	mars	DAP moyenne
<i>G. palpalis</i>	1,3	1,1	0,6	1,3	1,4	3,3	—	1,50
<i>G. pallicera</i>	0,4	0,9	1,0	1,4	0,0	0,6	—	0,72
<i>G. nigrofusca</i>	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	—	0,1
Liaison	<i>G. palpalis</i> - <i>G. pallicera</i>		$r = -0,24$		non significative (4 ddl)			

G. pallicera se situe encore en juillet. Il n'y a toujours aucune corrélation significative entre les différentes espèces.

Sentiers de la forêt aux plantations (tabl. II.5)

Les densités sont comparables à celles des biotopes précédents et présentent également un minimum en juillet et un maximum en janvier pour *G. palpalis*. Aucune corrélation entre les différentes espèces n'est observée.

Plantation de caféiers (tabl. II.6)

Les densités sont plus élevées au début de cette étude (mars 1979) pour *G. palpalis* et *G. pallicera* qu'ensuite *G. palpalis* retrouve cependant une densité élevée en pleine saison sèche (janvier, climat de type « A »). Cette espèce présente ici encore un minimum en juillet. Aucune corrélation significative entre les espèces n'est observée.

Cacaoyère (tabl. II.7.)

Dans cette plantation, les densités des trois

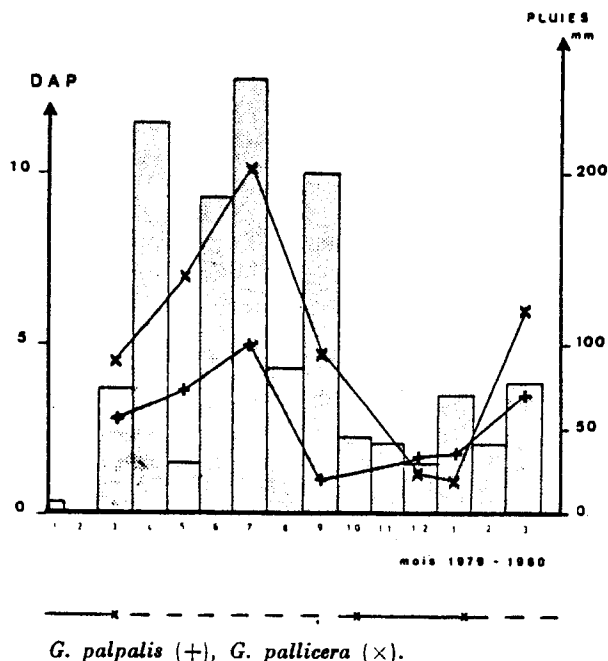


FIG. 5. — Variations saisonnières des densités apparentes (DAP) de *G. palpalis* s.l. et *G. pallicera* dans une plantation (cacaoyère). La DAP est exprimée en nombre de glossines/piège/jour. La pluviométrie mensuelle (histogrammes) est mesurée en hauteur de pluie en mm. (En traits pleins sous le graphe : saison sèche, en traits discontinus : saison des pluies).

espèces montrent de bonnes corrélations entre elles et sont d'autre part assez bien liées aux conditions climatiques. Le synchronisme des variations est attesté par les corrélations significatives établies pour *G. palpalis*/*G. pallicera* et *G. palpalis*/*G. nigrofusca* et très significative pour *G. pallicera*/*G. nigrofusca*.

La figure 5 permet de visualiser les relations existant entre les densités apparentes et la pluviométrie : les plus fortes densités correspondent à la remontée maximale du F.I.T. vers le nord (juillet, climat de type « D ») et les densités minimales au cœur de la saison sèche (décembre, janvier, climat de type « A »). En mars 1980, toutes les espèces ont retrouvé un niveau semblable à celui de mars-avril 1979.

4.2.2. ÉTUDE DES CORRÉLATIONS ENTRE BIOTOPES

L'étude des corrélations existant entre les variations saisonnières de *G. palpalis* dans les différents biotopes (tabl. III) apporte des éléments importants pour la compréhension de la dynamique de la répartition de cette espèce en terroir villageois.

Le tableau III permet le regroupement des biotopes en 3 ensembles. Le premier est constitué uniquement par la plantation de cacaoyers, dont les variations sont totalement indépendantes des deux groupes suivants (aucune liaison significative). Les deux autres groupes sont constitués par le centre et la périphérie du village pour l'un et la forêt + points d'eau + sentiers + plantation de caféiers pour l'autre. Entre ces deux derniers groupes les variations saisonnières s'opposent (corrélation négative) alors qu'elles sont concordantes à l'intérieur des groupes (corrélation positive).

Les deux derniers groupes concernent les populations péri-domestiques de *G. palpalis*. La concordance entre ces observations et les caractéristiques ombro-thermiques des biotopes est immédiate : la périphérie et le centre du village sont caractérisés par l'ensoleillement et des écarts thermiques journaliers importants (fig. 1), alors que les autres biotopes s'opposent à ces derniers par leur ombrage, une humidité relative plus élevée et une amplitude thermique plus faible.

— Entre biotopes ombragés et biotopes ensoleillés il n'existe de liaison significative (négative) qu'entre le centre du village et la plantation de caféiers.

— Dans le groupe des biotopes ombragés, les liaisons entre forêt-points d'eau, sentiers-points d'eau, sentiers-forêt sont très significatives.

TABLEAU II (suite)
II.6. Plantation (café)

Espèces	mars	mai	juil.	sept.	déc.	janv.	mars	DAP moyenne
<i>G. palpalis</i>	2,5	0,8	0,6	0,8	0,9	2,5	—	1,35
<i>G. pallicera</i>	2,9	1,0	1,7	1,6	0,0	0,1	—	1,23
<i>G. nigrofusca</i>	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	—	0,10
Liaison	<i>G. palpalis</i> - <i>G. pallicera</i>		$r = + 0,15$		non significative (4 ddl)			

II.7. Plantation (cacao)

Espèces	mars	mai	juil.	sept.	déc.	janv.	mars	DAP moyenne
<i>G. palpalis</i>	2,9	3,7	5,0	1,0	1,2	1,8	3,6	2,74
<i>G. pallicera</i>	4,5	6,9	10,2	4,8	1,7	1,0	6,2	5,04
<i>G. nigrofusca</i>	1,3	2,4	2,1	0,8	0,2	0,1	1,0	1,13
Liaisons	<i>G. palpalis</i> - <i>G. pallicera</i>		$r = 0,85$		significative : 0,02 > P > 0,01			
	<i>G. palpalis</i> - <i>G. nigrofusca</i>		$r = 0,81$		significative : 0,05 > P > 0,02			
	<i>G. pallicera</i> - <i>G. nigrofusca</i>		$r = 0,92$		très significative : 0,01 > P > 0,001			

TABLEAU III

Corrélations des variations saisonnières de la densité apparente de *G. palpalis* dans les différents biotopes

Biotopes	Centre	Périphérie	Points d'eau	Forêt	Sentiers	Café	Cacao
Centre	1	NS (+)	NS (—)	NS (—)	LS (—)	S (—)	NS (+)
Périphérie	+ 0,31	1	NS (—)	NS (—)	NS (—)	NS (—)	NS (—)
Points d'eau	— 0,43	— 0,02	1	TS (+)	TS (+)	NS (+)	NS (—)
Forêt	— 0,66	— 0,43	+ 0,90	1	TS (+)	S (+)	NS (—)
Sentiers	— 0,70	— 0,18	+ 0,93	+ 0,96	1	LS (+)	NS (—)
Café	— 0,75	— 0,58	+ 0,58	+ 0,81	+ 0,70	1	NS (—)
Cacao	+ 0,62	— 0,53	— 0,47	— 0,21	— 0,50	— 0,21	1

Matrice diagonale gauche : Coefficients de corrélation.

Matrice diagonale droite : Signification de la liaison (NS = non significative, LS = à la limite de la signification, S = significative, TS = très significative, (+) liaison positive, (—) liaison négative).

Dans ce cas l'existence de variations synchrones s'explique facilement par la ressemblance éco-climatique de ces biotopes. Le cas de la plantation de caféiers, marginalisé par une intensité de liaison assez faible avec les trois autres biotopes ombragés, s'explique également par les caractéristiques de la végétation de ce type de plantation (Gouteux *et al.*, 1981a). En effet dans les plantations de caféiers, l'entretien de la plantation, c'est-à-dire la durée écoulée depuis le dernier nettoyage (saison sèche 1978-79), se superpose aux autres facteurs abiotiques pour rendre compte des variations de DAP, par création puis oblitération progressives des lignes de vol des glossines (tabl. II.6.).

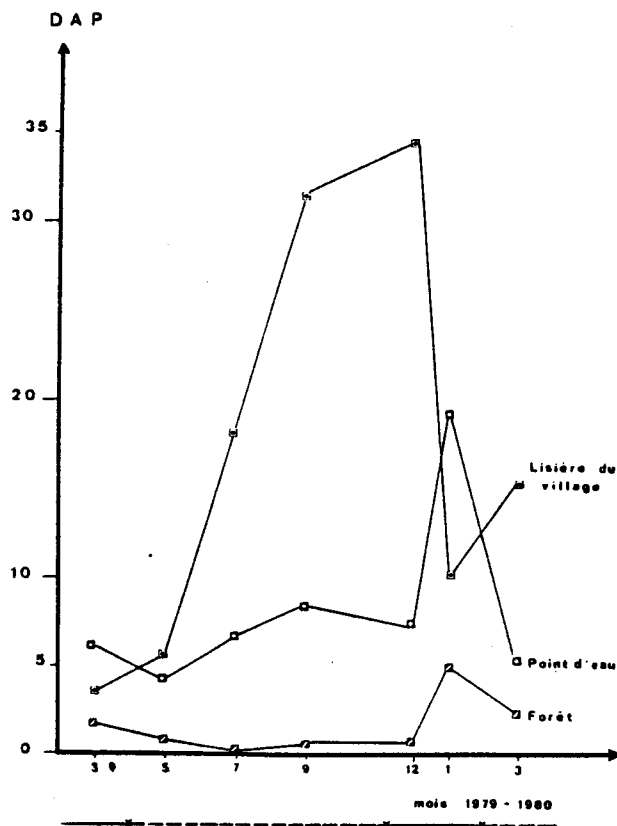


FIG. 6. — Variations saisonnières de la densité apparente (DAP) de *G. palpalis* s.l. dans un biotope ensoleillé : la périphérie du village et deux biotopes ombragés : la forêt adjacente et le point d'eau du village. La DAP est exprimée en nombre de glossines/piège/jour. (Traits pleins sous le graphe : saison sèche, traits discontinus : saison des pluies).

— Dans le groupe des biotopes ensoleillés, l'absence de liaison significative entre le centre et la périphérie du village s'explique aisément par les faibles densités et le caractère aléatoire des captures au centre du village. Si les facteurs biotiques (densité réelle) influent peu, il apparaît par contre que les captures dans cette dernière zone sont sous l'étroite dépendance des conditions climatiques. Les glossines ne s'aventurent en nombre au centre du village qu'en période de luminosité ambiante minimale et d'humidité relative maximale, à l'apogée de la remontée vers le nord du FIT (juillet 1979, cf. annexe 2), en même temps qu'elles désertent les biotopes les moins praticables (plantation de caféiers) et les plus sombres (forêt, sentiers).

La figure 6 montre les relations existant entre deux biotopes ombragés (points d'eau et forêt) et un biotope ensoleillé (lisière du village). On constate que l'augmentation générale des effectifs n'est manifeste qu'à la lisière du village et beaucoup moins sensible dans les autres biotopes. Pendant la saison sèche les glossines diminuent leur temps de présence à la lisière du village et trouvent refuge dans les zones ombragées en particulier autour des points d'eau qui présentent un éco-climat idéal. Les points d'eau seront donc des lieux de concentration des glossines en saison sèche, d'autant plus exclusifs que celle-ci est plus sévère.

En conclusion il apparaît que dans ces biotopes très anthropiques du terroir villageois, les populations de *G. palpalis* ne présentent, dans les conditions climatiques d'un cycle annuel normal (cas de 1979-1980) que de faibles variations numériques qui se traduisent par la stabilité des densités apparentes moyennes (fig. 7). Par contre les facteurs climatiques règlent la redistribution des glossines dans les différents biotopes au cours du cycle saisonnier.

La plantation de cacaoyers est le biotope le plus éloigné du village. La dominance de *G. palli-cera*, en l'absence de bovidés domestiques, indique la présence de bovidés sauvages, ce qui est confirmé par l'étude des repas de sang (Gouteux *et al.*, 1982b). *G. palpalis* y présente un cycle de variation différent de celui observé dans les biotopes péri-domestiques et très semblable à celui des autres espèces de glossines.

La nature particulière de la végétation de ce type de plantation (Gouteux *et al.*, 1981a) assure une grande stabilité à ce milieu durant le cycle annuel et les variations des densités apparentes reflètent donc assez fidèlement l'évolution des effectifs. Cette évolution se caractérise par une

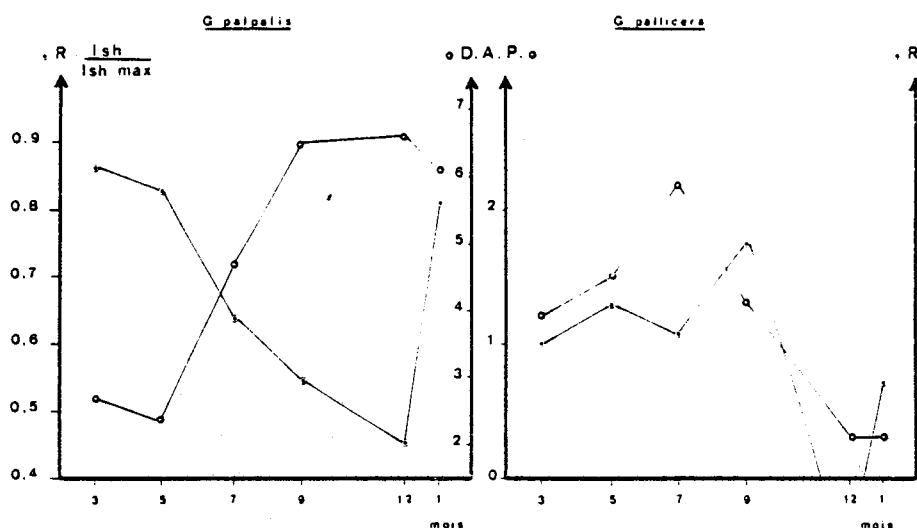


FIG. 7. — Variations saisonnières de la diversité des habitats fréquentés par *G. palpalis* s.l. et *G. pallicera*, estimées par l'indice de régularité (R). Comparaison avec la densité apparente moyenne (DAP) mesurée en nombre de glossines/piège/jour. L'échelle de R est la même pour les deux graphes.

croissance puis une décroissance qui suivent respectivement le début et la fin de la saison des pluies, ce qui correspond aux observations de Page (1959) sur *G. palpalis* au sud-Nigeria. Les conditions optimales pour cette espèce, déterminées en laboratoire, coïncident en effet avec les types climatiques C1, C2 et D (cf. annexe 2), soit de juin à octobre à Vavoua, pendant le cycle 1979-1980.

4.3. Variations saisonnières de la diversité des habitats fréquentés par *G. palpalis* et *G. pallicera*

L'indice de Shannon (Ish), paramètre synthé-

tique de la structure des communautés est utilisé ici, non pas pour étudier la diversité en espèces d'un peuplement, mais la diversité des biotopes fréquentés par une espèce donnée. Étant donné que le nombre des biotopes peut varier, l'indice de Shannon est rapporté au \log_2 de ce nombre (Ish MAX). Le nouvel indice $R = \frac{\text{Ish}}{\text{Ish MAX}}$ mesure la régularité des captures dans l'ensemble des biotopes. Une répartition uniforme dans tous les biotopes correspond à un indice $R = 1$. Au contraire, cet indice tend vers zéro lorsque les glossines se concentrent dans un biotope aux dépens des autres. Les résultats sont donnés dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Variations saisonnières de la diversité des habitats fréquentés par *G. palpalis* et *G. pallicera* ; comparaison avec la densité apparente moyenne

Périodes		mars	mai	juil.	sept.	déc.	janv.
<i>G. palpalis</i>	R	0,864	0,830	0,638	0,547	0,449	0,813
	DAP	2,7	2,4	4,7	6,5	6,6	6,1
<i>G. pallicera</i>	R	0,602	0,661	0,616	0,755	0,240	0,543
	DAP	1,2	1,5	2,2	1,3	0,3	0,3

4.3.1. OBSERVATIONS SUR *G. palpalis*

La figure 7 représente les variations de R et de la DAP moyenne pour l'ensemble des biotopes. On observe une décroissance régulière de R du début à la fin de la saison des pluies et une remontée au cœur de la saison sèche. La comparaison avec la densité apparente montre que pendant la saison des pluies l'augmentation des densités va de pair avec la concentration de *G. palpalis* dans un seul biotope : la périphérie du village.

Cette concentration des glossines est liée à l'abondance des hôtes, les porcs, au niveau de ce biotope. En tant que source de nourriture particulièrement accessible et pratiquement inépuisable, les porcs permettent des concentrations en glossines parfois extrêmement élevées. A la périphérie de certains villages des DAP moyennes de 80 glossines/piège/jour ont pu être relevées avec des maxima de 180-200 pour quelques pièges.

En pleine saison sèche continentale (climat de type « A ») les conditions climatiques drastiques de la périphérie du village conduisent les glossines à se répartir dans les biotopes ombragés, forêt, sentiers et surtout points d'eau. Cette modification de la distribution spatiale implique pour les glossines un changement de régime alimentaire, comme l'a montré l'étude des préférences trophiques (Gouteux *et al.*, 1982a, b). Pendant cette période, l'homme entre davantage dans l'alimentation des glossines que pendant les autres périodes de l'année, en terroir villageois.

4.3.2. OBSERVATIONS SUR *G. pallicera*

Cette espèce est mal représentée dans le terroir villageois et fréquente surtout les plantations (café/cacao) d'où un indice assez bas ($R \leq 0,5$). La figure 7 permet d'en suivre les variations en relation avec la densité apparente.

L'augmentation des DAP jusqu'en juillet se fait essentiellement dans la cacaoyère, comme le montre la stabilité de R. Elle est suivie par une décroissance brutale en septembre, qui se traduit parallèlement par une meilleure répartition des mouches dans les différents biotopes (augmentation de R qui atteint son maximum). Il pourrait s'agir pour cette espèce d'une période de dispersion importante. Elle correspond en effet à la fin de la saison des pluies (climat de type « C1 ») et présente des conditions climatiques favorables (luminosité et humidité relative élevées). Ensuite la décroissance de la DAP devient si importante pendant la saison sèche que *G. pallicera* est absente de la plupart des biotopes péri-domestiques.

L'utilisation de cet indice dans l'étude de la dynamique de l'écodistribution a donc permis de montrer que la baisse de la densité apparente qui suit le maximum atteint en juillet (climat de type « D ») correspond à une brusque période de dispersion et non à une fluctuation passive des effectifs sous la dépendance des facteurs abiotiques.

4.4. Variations saisonnières du sex-ratio

4.4.1. OBSERVATIONS SUR *G. palpalis*

Les résultats sont présentés dans le tableau V. L'analyse statistique (tabl. VI) montre une corrélation significative entre les captures des mâles et des femelles au cours du cycle annuel dans les différents biotopes, excepté aux points d'eau. On observe en effet une augmentation du nombre de femelles aux points d'eau pendant la saison sèche. C'est le seul moment où le sex-ratio dépasse le seuil des 50 % de femelles dans ce biotope. Parallèlement le pourcentage de femelles à la périphérie du village atteint son minimum (61 % en janvier). Il est donc évident qu'il s'agit là du phénomène de redistribution sous la dépendance des conditions climatiques, mis en évidence lors de l'étude de la densité apparente. Mâles et femelles réagissent évidemment aux conditions climatiques, mais c'est la redistribution du surplus de femelles de la périphérie du village qui influe le plus sur le sex-ratio.

La figure 8 illustre les différents types de liaisons significatives entre mâles et femelles qui existent dans les différents biotopes. Elle permet de souligner la ressemblance des deux plantations (café et cacao) ainsi que celle des biotopes les plus ombragés (forêt et sentiers). La pente des droites ainsi obtenues (rapport femelles/mâles) a pratiquement la valeur d'un indice d'ombrage des biotopes considérés. Elle varie entre 0,2 et 0,4 pour les biotopes les plus ensoleillés (périphérie et centre du village), elle est de 0,43 pour les biotopes intermédiaires (plantations) et varie entre 1,4 et 1,5 pour les biotopes les plus sombres (forêt et sentiers).

4.4.2. OBSERVATIONS SUR *G. pallicera*

Les résultats, présentés dans le tableau VII, montrent l'homogénéité de la distribution des mâles et des femelles dans tous les biotopes pour cette espèce. Contrairement à *G. palpalis*, on n'observe pas en terroir villageois, de différence liée au sexe dans l'occupation de l'espace. La

TABLEAU V

Variations saisonnières du sex-ratio de *G. palpalis* dans les différents biotopes. (IC = Intervalle de Confiance à 5 % ; * effectifs femelles/mâles)

Biotopes	mars % ♀ (IC)	mai % ♀ (IC)	juil. % ♀ (IC)	sept. % ♀ (IC)	déc. % ♀ (IC)	janv. % ♀ (IC)	mars % ♀ (IC)	Valeur moyenne % ♀ (IC)
Centre	* 2/2	77 (± 23)	72 (± 16)	76 (± 20)	* 5/2	* 0/0	—	73 (± 10)
Périphérie	73 (± 7)	77 (± 5)	81 (± 3)	79 (± 3)	71 (± 5)	61 (± 8)	63 (± 8)	76 (± 2)
Points d'eau	37 (± 8)	34 (± 11)	50 (± 10)	48 (± 7)	53 (± 11)	54 (± 7)	48 (± 13)	47 (± 3)
Forêt	37 (± 9)	51 (± 13)	25 (± 25)	56 (± 17)	50 (± 22)	42 (± 5)	—	43 (± 4)
Sentiers	48 (± 15)	45 (± 17)	47 (± 25)	44 (± 14)	67 (± 20)	42 (± 10)	—	46 (± 6)
Café	67 (± 7)	50 (± 15)	50 (± 21)	57 (± 15)	62 (± 26)	67 (± 10)	—	63 (± 5)
Cacao	65 (± 7)	70 (± 6)	68 (± 6)	65 (± 11)	75 (± 8)	60 (± 14)	65 (± 10)	68 (± 3)

TABLEAU VI

Analyse statistique des variations saisonnières du sex-ratio dans les différents biotopes (régression linéaire)

Biotopes	Coefficient de corrélation	(ddl)	Corrélation	Équation
Centre	0,96	(2)	S. 0,05 > P > 0,02	Y = 0,4 x — 0,63
Périphérie	0,91	(5)	TS. 0,01 > P > 0,001	Y = 0,2 x + 31,85
Points d'eau	0,62	(5)	NS.	Pas de droite
Forêt	0,98	(4)	TS. P < 0,001	Y = 1,41 x + 2,5
Sentiers	0,95	(4)	TS. 0,01 > P > 0,001	Y = 1,54 x — 7,3
Café	0,96	(4)	TS. 0,01 > P > 0,001	Y = 0,43 x + 6,24
Cacao	0,92	(5)	TS. 0,01 > P > 0,001	Y = 0,43 x + 4,17

TABLEAU VII

Variations saisonnières du sex-ratio de *G. pallicera* dans les différents biotopes. (IC = intervalle de Confiance à 5 % ; * effectifs insuffisants)

Biotopes	mars % ♀ (IC)	mai % ♀ (IC)	juil. % ♀ (IC)	sept. % ♀ (IC)	déc. % ♀ (IC)	janv. % ♀ (IC)	mars % ♀ (IC)	Valeur moyennes % ♀ (IC)
Cacao	49 (± 6)	59 (± 5)	64 (± 4)	65 (± 5)	64 (± 7)	68 (± 17)	53 (± 14)	60 (± 2)
Café	48 (± 7)	47 (± 14)	59 (± 13)	73 (± 9)	*	*	—	55 (± 5)
Forêt	56 (± 23)	65 (± 12)	40 (± 14)	*	*	43 (± 20)	—	50 (± 8)
Sentier	*	57 (± 18)	56 (± 19)	61 (± 13)	*	56 (± 23)	—	55 (± 8)
Centre + périphérie + points d'eau du village								58 (± 10)
Tous biotopes réunis (1979-1980)								59 (± 2)

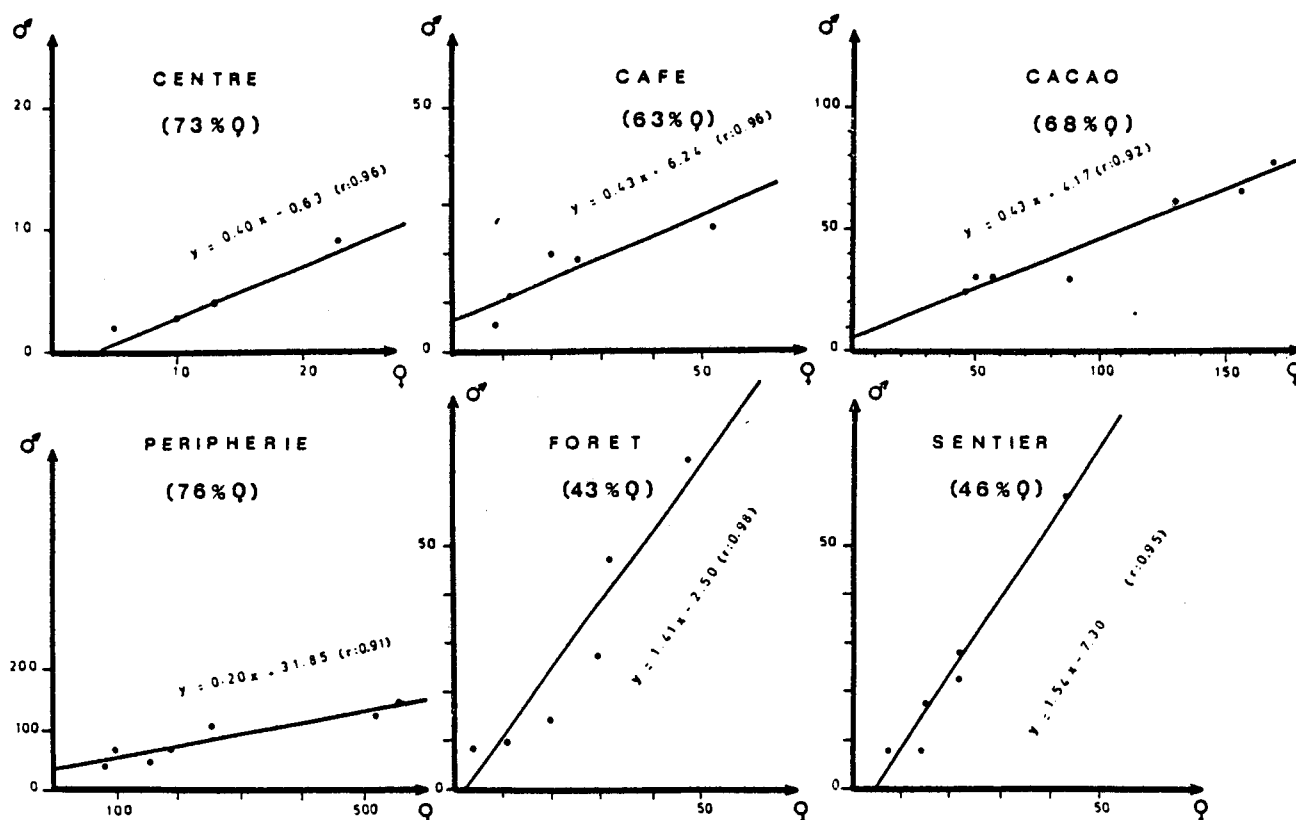


Fig. 8. — Comparaison de la distribution des mâles et des femelles de *G. palpalis* s.l. dans les différents biotopes étudiés et calcul des droites de régression.

valeur moyenne de 59 % de femelles obtenues pour tous les biotopes et périodes réunis, correspond probablement à la composition réelle d'une population en équilibre, les femelles vivant chez les glossines plus longtemps que les mâles.

5. ANALYSE DES GROUPES D'ÂGE PHYSIOLOGIQUE DES FEMELLES

5.1. Écodistribution de femelles de *G. palpalis* en fonction de leur âge

Lorsque les effectifs ont permis la comparaison (en mars 1979 et en janvier 1980), il n'a pas été possible de mettre en évidence une différence significative entre les plantations de cafés et de cacaoyers ($\chi^2 = 8,02$ pour 6 ddl en mars et $\chi^2 = 6,85$ pour 4 ddl en janvier). Aussi ces deux biotopes sont-ils rassemblés. Les résultats des captures

sur un cycle annuel et différentes analyses statistiques sont présentés dans le tableau VIII et la figure 9.

Il apparaît surtout une différence très nette entre la périphérie du village et les biotopes ombragés : points d'eau, forêt-sentiers et plantations. Les milieux les plus sombres : forêt-sentiers et points d'eau ne présentent pas de différence significative entre eux. Les effectifs de ces biotopes réunis, ils présentent une différence à la limite de la signification avec les plantations. On retrouve là le statut un peu marginal des plantations par rapport aux biotopes péri-domestiques. Le centre et la périphérie du village sont fréquentés par les femelles les plus âgées, les biotopes ombragés (points d'eau, forêt-sentiers, plantations) abritent les fractions les plus jeunes de la population.

Ainsi l'occupation de l'espace par les différentes classes d'âge des femelles n'est pas un phéno-

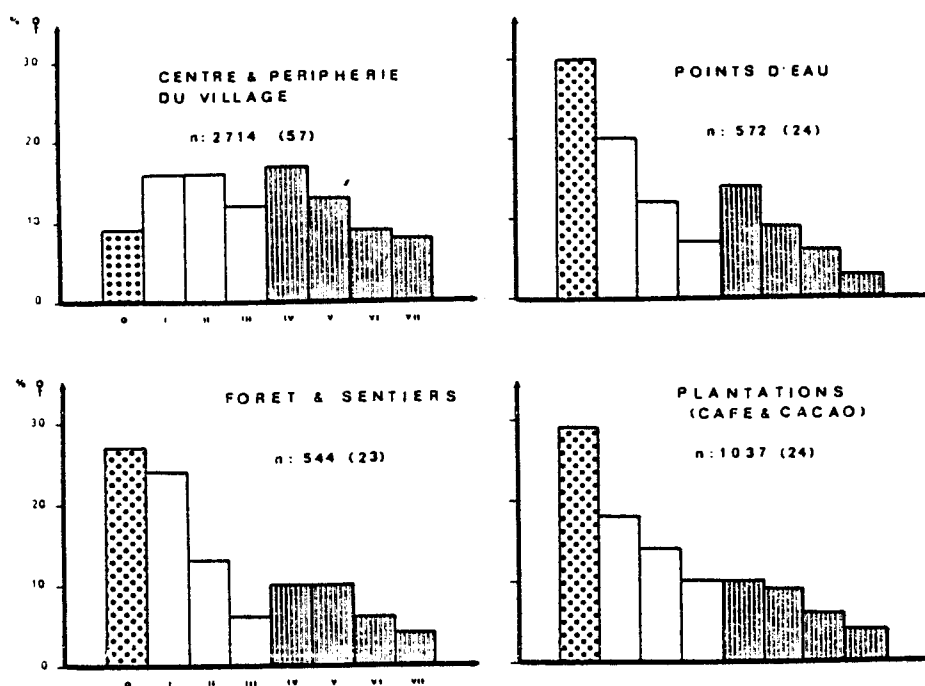


FIG. 9. — Caractéristiques de la distribution par groupes d'âge des femelles de *G. palpalis* s.l. dans les différents biotopes. n représente l'effectif total des femelles disséquées et le nombre entre parenthèses, l'âge moyen (voir texte). En abscisse : les groupes d'âge physiologique. En ordonnée : le nombre de femelles correspondant en pourcentage du total. (Histogrammes en pointillé : nullipares, en blanc : jeunes paires, en hachuré : vieilles paires).

TABLEAU VIII

Caractéristique de la distribution des groupes d'âge de *C. palpalis* dans les principaux biotopes. * Vieilles paires (groupes donnés à 4n cycles d'ovulation près)

Biotopes	Groupes d'âge (en pourcentage du total)								Total disséqué	r1 (2ddl)	r2 (4 ddl)	Paramètre synthétique « âge moyen »
	O	I	II	III	IV*	V*	VI*	VII*				
Périphérie + centre	9	16	16	12	17	13	9	8	2 714	0,987	0,524	57
Points d'eau	30	20	12	7	14	9	6	3	572	0,994	0,870	25
Forêt + sentiers	27	24	13	6	10	10	6	4	544	0,869	0,926	23
Total corrigé péri-domestique	22	20	14	8	14	11	7	5	3 830	0,991	0,941	29
Plantations (café + cacao)	29	18	14	10	10	9	6	4	1 037	0,904	0,985	24

Comparaison statistique	χ^2	ddl	Différence
Forêt-sentiers/points d'eau	10,22	7	NS. $0,2 > P > 0,1$
Forêt-sentiers + points d'eau/plantations	12,71	7	LS. $0,1 > P > 0,05$
Périphérie/plantations	278,60	7	TS. $P < 0,001$
Forêt-sentiers + points d'eau/périphérie	313,77	7	TS. $P < 0,001$

mène aléatoire. Il existe des regroupements qui sont fonction d'affinités écologiques variant avec l'âge des individus. Ces résultats sont confirmés par l'étude des courbes de survie.

Les coefficients de corrélation r_1 et r_2 permettent d'évaluer l'ajustement des données à une distribution exponentielle ; r_1 mesure cet ajustement pour les 4 derniers groupes d'âge et r_2 pour l'ensemble de la courbe, après correction des données (estimation des groupes d'âge IV à VII). Au seuil de 5 % la valeur critique de r_1 est de 0,95 et celle de r_2 de 0,81.

L'étude du deuxième coefficient (r_2) permet de séparer l'ensemble des biotopes ombragés de la périphérie du village. Ce dernier biotope est déséquilibré par sa déficience en jeunes femelles. La distribution des groupes d'âge de tous les autres biotopes s'ajuste très significativement sur une courbe exponentielle.

L'étude du premier coefficient (r_1) permet de mettre en évidence une différence dans les biotopes ombragés au niveau de la distribution des vieilles pares. Celle-ci n'est régulière (exponentielle) qu'aux points d'eau. Il est possible que ce déséquilibre s'explique par la « mise en orbite » de cette fraction de la population autour du village, aux dépens de la forêt et des plantations avoisnantes. Malgré leur éloignement, les plantations subiraient donc encore l'influence de la périphérie du village.

Après avoir rapporté à des effectifs identiques l'ensemble des biotopes péri-domestiques (périphérie et centre du village, points d'eau, forêt et sentiers) en effectuant le total sur les pourcentages, on obtient à la fois une distribution parfaitement régulière (en accord avec les hypothèses faites pour le calcul de la courbe de survie ; r_1 et r_2 très significatifs) et un âge moyen élevé (29 jours). Cela signifie que ces biotopes se complètent pour réaliser un échantillon parfait.

5.2. Évolution saisonnière de la structure par âge chez *G. palpalis*

L'échantillonnage dans tous les biotopes permet d'avoir une représentation relativement bonne de l'ensemble de la population de *G. palpalis* du terroir villageois et d'en déterminer ainsi les paramètres caractéristiques. Tous les résultats sont donc regroupés par période de capture, ce qui permet de suivre l'évolution saisonnière de la population sur un cycle annuel (tabl. IX).

Les différents paramètres étudiés sont tous déduits de l'équation de la courbe de survie, établie à partir de la composition par groupes d'âge (Gouteux, 1981, 1982b). L'âge moyen, pris comme paramètre de référence pour l'étude des variations saisonnières, atteint un minimum de 20 jours en pleine saison sèche et un maximum de 60 jours en fin de saison des pluies. Après la saison sèche drastique 1978-1979, au début de la saison des pluies 1979 la population est relativement jeune (âge moyen de 27 et 29 jours). Après une année climatiquement plus normale, l'âge moyen en début de saison des pluies est beaucoup plus élevé (45 jours en mars 1980).

Les figures 10 et 11 montrent que ces fluctuations suivent de près les variations des paramètres climatiques : températures maximales et humidité relative minimale, qui sont exprimées d'une manière synthétique par la tension de vapeur d'eau correspondante (fig. 10). La figure 11 montre la distribution des taux de survie en fonction de ces deux paramètres calculés en faisant la moyenne sur la période précédant l'échantillonnage.

Pendant la période où une très faible humidité relative est associée à une forte amplitude thermique (climat de type A), le taux de survie est minimal (96,6 %). Les taux de survie maximaux (de 98,2 % à 98,8 %) correspondent à la période de faible amplitude thermique et d'humidité relative toujours élevée (climat de type C1, C2 et D).

TABLEAU IX

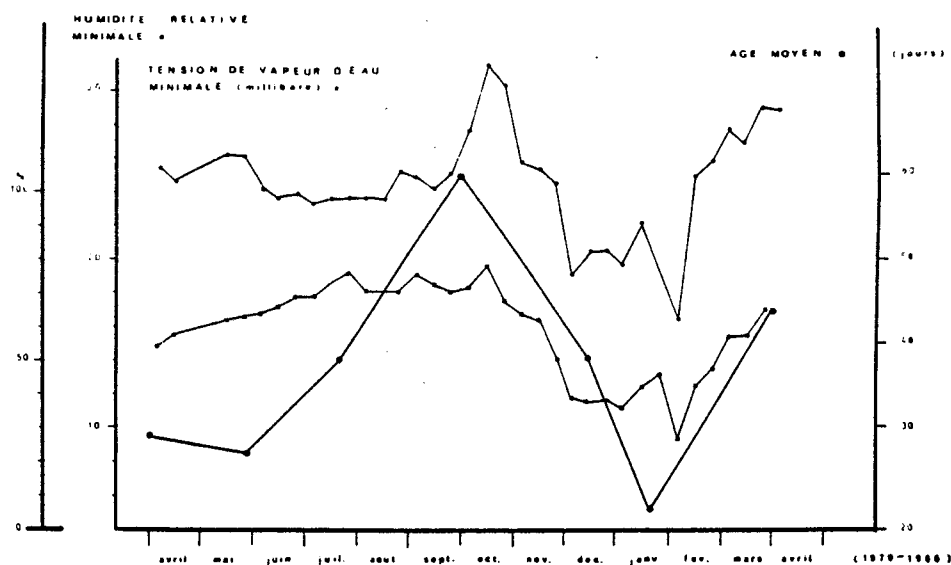
Évolution saisonnière des paramètres biologiques pour l'ensemble de la population de *G. palpalis* du terroir villageois

Périodes	Nombre femelles disséquées	Taux de survie	Age (en jours) Maximal Moyen		Équation de la courbe de survie (pour 1 000 glossines)
Mars/avril 1979	437	97,6 %	223	29	$Y = 238,816 + x - 0,025$
Mai 1979	877	97,4 %	215	27	$Y = 279,866 + x - 0,026$
Juillet 1979	1 383	98,2 %	292	38	$Y = 213,926 + x - 0,018$
Septembre 1979	936	98,8 %	434	60	$Y = 158,928 + x - 0,012$
Décembre 1979	573	98,1 %	282	38	$Y = 199,377 + x - 0,019$
Janvier 1980	584	96,4 %	159	20	$Y = 352,083 + x - 0,037$
Mars 1980	160	98,4 %	329	45	$Y = 179,949 + x - 0,016$

TABLEAU X

Évolution du paramètre synthétique « âge moyen » de *G. palpalis* dans les différents biotopes (entre parenthèses : le nombre de femelles disséquées)

Biotopes	mars	mai	juil.	sept.	déc.	janv.	mars
Périphérie	56 (102)	40 (486)	54 (909)	109 (632)	87 (325)	27 (158)	72 (77)
Points d'eau	48 (39)	19 (65)	40 (79)	24 (153)	24 (104)	18 (132)	— (28)
Forêt + sentiers	27 (61)	20 (86)	39 (76)	36 (59)	20 (49)	15 (213)	—
Cacao	25 (132)	20 (222)	25 (287)	26 (92)	21 (88)	— (30)	23 (55)

FIG. 10. — Comparaison des paramètres climatiques (Tension de vapeur d'eau à 16 h et humidité relative minimale) avec l'âge moyen des populations de *G. palpalis* s.l. pendant un cycle annuel.

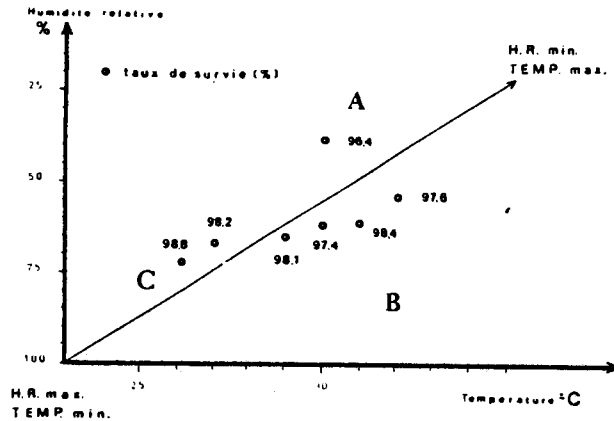


FIG. 11. — Distribution des taux de survie de *G. palpalis* s.l. en fonction de l'humidité relative minimale et des températures maximales (valeurs observées vers 16 h.). Les moyennes sont calculées sur la période précédant l'échantillonnage. A, B, C : type climatique (cf. annexe 2).

La période de type B présente un éventail de variation plus grand (97,4 à 98,4 %). Tous ces résultats peuvent s'interpréter de la manière suivante : les types climatiques extrêmes A et C (incluant D) jouent un rôle déterminant sur le contrôle des populations de glossines (facteurs indépendants de la densité). Par contre pendant la période de type B, correspondant à l'inter-saison, les facteurs biotiques (dépendant de la densité) peuvent venir modifier de façon plus apparente l'équilibre des populations. Il est possible que leurs effets soient simplement moins masqués par les facteurs climatiques qui semblent bien jouer, pour les populations de *G. palpalis*, un rôle dominant.

Pris comme un simple « paramètre synthétique de la composition par groupe d'âge », l'âge moyen permet de comparer l'évolution saisonnière des échantillons de population pris dans les différents biotopes (tabl. X).

La figure 12 permet de constater que la baisse

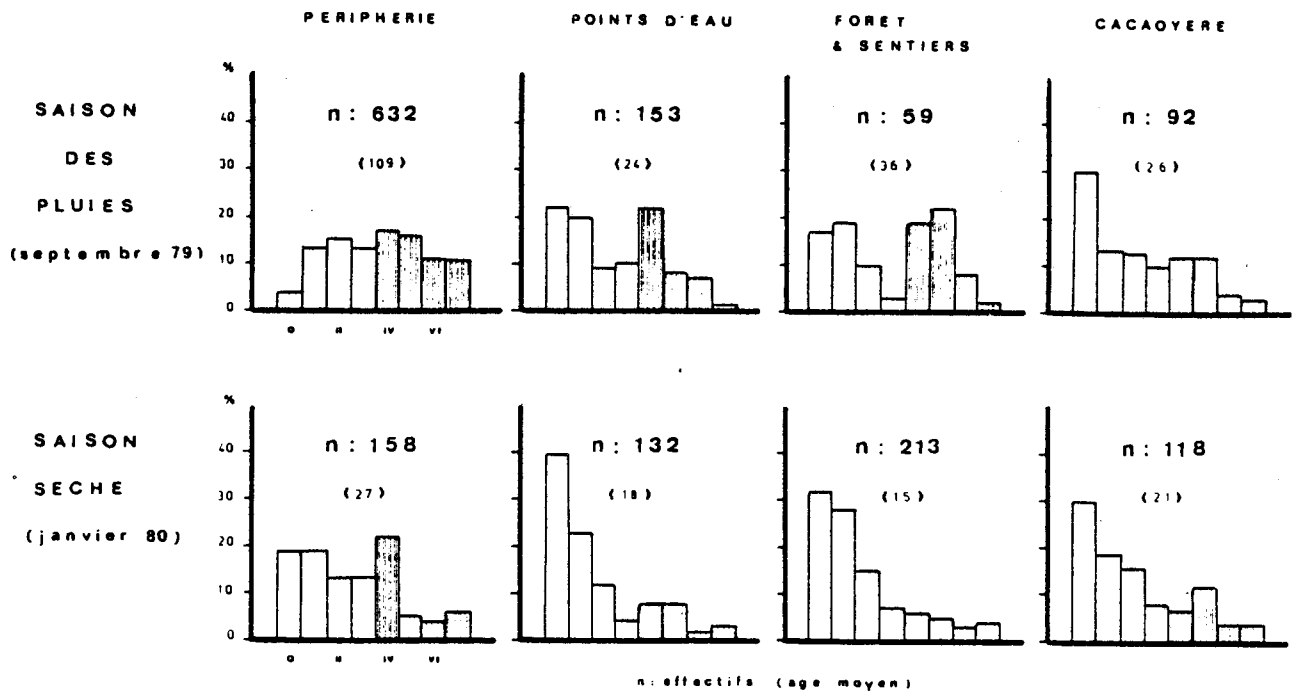


FIG. 12. — Modifications saisonnières de la composition par groupes d'âge des femelles de *G. palpalis* s.l., échantillonnées dans les différents biotopes (saison sèche et saison des pluies). En abscisse : les groupes d'âge. En ordonnée : le nombre de femelles en pourcentage du total. (Histogrammes en hachuré : fraction vieilles pares).

de l'âge moyen pendant la saison sèche est un phénomène absolument général dans tous les biotopes. La réduction est particulièrement sévère au niveau de la périphérie du village où ce paramètre passe de 109 en saison des pluies (septembre) à 27 en janvier. La réduction est également forte dans les biotopes directement associés : points d'eau et forêt avoisinante. La plantation de cacaoyers, par contre, se distingue par des variations

beaucoup plus discrètes, ne dépassant jamais un minimum de 20 et un maximum de 26 jours. Elle se caractérise donc par une plus grande stabilité tout le long de l'année (tabl. X).

5.3. Écodistribution des femelles de *G. pallicera* en fonction de leur âge

Les résultats sont donnés dans le tableau XI.

TABLEAU XI

Composition par groupes d'âge des femelles de *G. pallicera* échantillonnées dans les différents biotopes au cours du cycle annuel 1979-1980

Biotopes	Groupes d'âge (en pourcentage du total)								Total des femelles disséquées
	O	I	II	III	IV + 4n	V + 4n	VI + 4n	VII + 4n	
Village (centre + périphérie + points d'eau)	19,3	15,9	13,1	6,9	12,4	13,1	5,5	13,8	145
Forêt-sentiers	27,3	16,4	12,7	11,5	12,2	9,7	8,5	1,8	165
Plantation de caféiers	12,3	17,2	17,5	9,3	14,6	8,6	12,7	7,1	268
Plantation de cacaoyers	15,3	15,7	12,5	8,8	15,4	13,5	10,2	8,5	1 241

L'étude statistique de ces compositions par groupes d'âge ne montre aucune différence significative entre les biotopes péri-domestiques ($\chi^2 = 8,97$ pour 6 ddl) ni entre les deux plantations ($\chi^2 = 12,41$ pour 7 ddl), aussi les effectifs de ces biotopes sont-ils regroupés pour la suite de l'analyse (tabl. XII).

Il apparaît que l'échantillon pris dans l'ensemble des biotopes péri-domestiques est plus jeune que celui des plantations (âge moyen de 27 jours

contre 39 dans les plantations). Il est aussi déséquilibré au niveau de la distribution des vieilles paires, comme en témoigne son coefficient r_1 (cf. 5.1.). L'échantillon des plantations par contre, présente les caractéristiques d'une population en équilibre (en accord avec les hypothèses faites pour le calcul de la courbe de survie : Gouteux, 1981). Cela signifie que les plantations et elles seules constituent pour *G. pallicera* en terroir villageois des biotopes complets, à la fois gîtes à pupes, lieux de repos et terrain de chasse.

TABLEAU XII

Analyse de la composition par groupe d'âge des femelles de *G. pallicera* dans l'ensemble des biotopes péri-domestiques et l'ensemble des plantations

Biotopes	Groupes d'âge (en nombre de femelles)								r_1 (2 ddl)	r_2 (6 ddl)	Paramètre synthétique « âge moyen »
	O	I	II	III	IV + 4n	V + 4n	VI + 4n	VII + 4n			
Péri-domestiques	73	50	40	29	38	35	22	23	0,816	0,989	27
Plantations	223	241	202	136	230	191	161	125	0,992	0,959	39

5.4. Évolution saisonnière de la structure par âge chez *G. pallicera*

Une démarche identique à celle faite pour *G. palpalis* (tabl. XIII) permet de constater une augmentation progressive de l'âge moyen depuis le début de la saison des pluies (mars 1979) à la fin (septembre 1979). Au delà, pendant la saison sèche 1979-1980, les effectifs sont insuffisants et la construction des courbes de survie est impossible, r_1 et r_2 étant incompatibles avec les hypothèses

nécessaires.

La comparaison avec *G. palpalis* fait ressortir un fait remarquable : la similitude des taux de survie pour les périodes correspondantes (tabl. XIV).

Ces résultats montrent que les populations de ces deux espèces sont soumises à l'influence de facteurs identiques malgré une éco-éthologie relativement différente. Cela suggère que parmi ces facteurs la composante abiotique (climatique) joue un rôle déterminant.

TABLEAU XIII

Évolution saisonnière des paramètres biologiques pour l'ensemble de la population de *G. pallicera* du terroir villageois

Périodes	Nombre femelles disséquées	Taux de survie	Age (en jours) maximal moyen		Équation de la courbe de survie (pour 1 000 glossines)
Mars/avril 1979	303	97,4 %	209	28	$Y = 225,17 + x - 0,026$
Mai 1979	409	97,7 %	240	31	$Y = 233,364 + x - 0,023$
Juillet 1979	534	98,2 %	289	39	$Y = 188,621 + x - 0,018$
Septembre 1979	388	98,5 %	343	46	$Y = 182,762 + x - 0,015$

TABLEAU XIV

Comparaison des taux de survie de *G. palpalis* et *G. pallicera*

Espèces	mars/avril	mai	juillet	septembre
<i>G. palpalis</i>	97,6 %	97,4 %	98,2 %	98,8 %
<i>G. pallicera</i>	97,4 %	97,7 %	98,2 %	98,5 %

6. DISCUSSION ET CONCLUSION

Les variations saisonnières des taux de survie de *G. palpalis* sont en désaccord avec la stabilité des DAP au niveau des biotopes péri-domestiques. Seule la plantation de cacaoyers, éloignée du village de 2-3 km présente des variations parfaitement en accord avec l'évolution de la courbe de survie. Comme l'échantillonnage a été réalisé de manière comparable dans tous les biotopes, on ne peut pas invoquer une différence entre densité réelle et densité apparente pour expliquer ces faits.

Un élément important est nécessaire pour la compréhension des phénomènes observés : l'exis-

tence pour l'ensemble du terroir villageois d'une même population de *G. palpalis*, comme l'a démontré une expérience de marquage-lâcher-recapture réalisée dans cette zone (Gouteux *et al.*, 1981c). Le « mixage génétique » de cette population serait surtout assuré par les mâles qui se dispersent uniformément. D'autres observations vont dans ce sens : l'étude des préférences trophiques a montré l'existence d'une transition douce dans le spectre alimentaire des échantillons prélevés à la périphérie du village (70 % de repas pris sur porcs), dans les biotopes proches : points d'eau (44 %), forêt (39 %) et la plantation de café (40 %), et éloignés : la plantation de cacaoyers (30 %).

S'il s'agit bien d'une même population, il faut alors convenir qu'elle est centrée sur le village : la diminution de la population globale en saison sèche se fait nécessairement aux dépens des biotopes éloignés (plantations), *G. palpalis* se concentrant au niveau des biotopes péri-domestiques qui présentent toujours une densité optimale, probablement en relation avec la source de nourriture disponible (les porcs). De même l'augmentation des populations n'aurait de répercussion qu'au niveau des biotopes les plus éloignés. Seules des conditions climatiques exceptionnelles comme la sécheresse 1978-1979 auraient des effets visibles au niveau des biotopes péri-domestiques.

Cette hypothèse est en accord avec les nombreuses observations écologiques réalisées. *G. palpalis* possède au niveau du village un habitat auquel elle est parfaitement adaptée, incluant des lieux de reproduction concentrés dans la forêt entourant le village, des lieux de repos dans les biotopes ombragés, particulièrement aux points d'eau et enfin des terrains de chasse en lisière de village. Les jeunes glossines ténérables, écloses dans la forêt proche, se nourriraient sur les porcs venus s'y réfugier aux heures chaudes, puis se disperseraient sous couvert forestier et dans les plantations (nullipares et partiellement jeunes pares) pour revenir graduellement à la périphérie du village, surtout après la réalisation d'un premier cycle ovarien, soit environ au bout de 40 jours (vieilles pares). L'attraction de la périphérie du village sur les vieilles pares se ferait sentir même dans les plantations éloignées de plusieurs kilomètres, jusqu'à l'obtention d'un optimum, d'une densité saturante.

Au point de vue épidémiologique, l'homme qui présente pourtant de fortes densités en terroir villageois, ne serait, dans cette zone, qu'un hôte accessoire pour *G. palpalis*, l'économie alimentaire de cette espèce étant basée essentiellement sur le porc. L'importance de l'homme grandirait à mesure que l'on s'éloigne du village. Dans le milieu constitué par les plantations de caféiers et de cacaoyers, écologiquement très différent de l'ensemble des biotopes péri-domestiques, *G. palpalis* retrouverait un comportement proche de celui des autres espèces de glossines *G. pallicera* et *G. nigrofusca* avec cependant une anthropophilie plus marquée (Gouteux *et al.*, 1982b).

Des hypothèses anciennes (Greggio, 1917) ou plus récentes (Mehlitz *et al.*, 1981 ; Godfrey *et al.*, 1981) font jouer aux porcs un rôle important dans l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine à *T. (T.) b. gambiense*. Comment intégrer ces résul-

tats obtenus sur l'écodistribution en terroir villageois dans cette problématique du réservoir animal ?

Considérons l'hypothèse, reprise dans un précédent article sur les repas de sang, dans laquelle les porcs sont des réservoirs à *T. (T.) b. gambiense*. La faible incidence observée chez l'homme au niveau des villages s'expliquerait par le rôle « d'écran protecteur » que joueraient les porcs entre les glossines et les villageois (Gouteux *et al.*, 1982b). En effet, à la périphérie du village le détournement trophique des glossines sur les porcs fait que parmi tous les biotopes du secteur pré-forestier, c'est au niveau des villages à porcs que le taux de repas de sang humain est le plus faible. Cependant, cet effet protecteur n'est pas total : à la périphérie du village 7 % des repas de *G. palpalis* sont néanmoins pris sur homme. Ceci, compte tenu des fortes densités des glossines péri-domestiques n'est pas négligeable. Ce pourcentage augmente au niveau du point d'eau et à mesure que l'on s'éloigne du village.

En définitive, si les porcs étaient effectivement des réservoirs à *T. (T.) b. gambiense*, la transmission à l'homme au niveau des villages de la zone d'endémie devrait être plus importante. Il faudrait de surcroît que les *Trypanozoon* qui infectent les porcs des villages de la zone du foyer (peuplés d'allogènes d'ethnie Mossi) soient différents de ceux qui infectent les porcs des villages autochtones (Kouya ou Gouro) situés hors foyer. Ceci est possible mais peu vraisemblable. Cette hypothèse est donc difficilement acceptable.

Considérons maintenant une seconde hypothèse, dans laquelle les porcs seraient réservoirs de la sous-espèce *T. (T.) b. brucei* et un réservoir très important puisque 70 % des porcs seraient infectés par des *Trypanozoon* (Mehlitz, comm. pers.). Dans la zone du terroir villageois (autochtone ou non), l'infection, faible mais constante de l'homme par ce trypanosome non pathogène pourrait se traduire par une immunité croisée avec les autres formes de *T. brucei* dans la population humaine. En d'autres termes, en zone de terroir il y aurait constitution d'un « terrain » humain défavorable à l'espèce pathogène : *T. (T.) b. gambiense* par réaction immunitaire contre les antigènes de *T. (T.) brucei* s.l. En zone de plantation continue où cette protection n'existerait pas d'une part, et où le contact homme-glossine est très étroit (Gouteux *et al.*, 1982 a, b) d'autre part, les conditions idéales seraient réunies pour permettre l'apparition de flambées épidémiques. Évidemment il ne s'agit là que d'une hypothèse de travail qu'il

faudrait démontrer, mais elle s'intègre bien aux données médicales, à savoir que ce sont surtout les allogènes (travailleurs d'ethnie Mossi) qui sont le plus touchés par la maladie (Stanghellini et Duvallet, 1981). En effet ce sont surtout les Mossis qui vivent en permanence dans les petits campements de culture dispersés dans la zone de plantations continues, alors que les autochtones vivent surtout en village. D'autre part, en dehors des résidents permanents Mossi, cette ethnie compte de nombreux saisonniers venant pour une période limitée en Côte d'Ivoire. Lors de leur premier séjour, ces allogènes ne présentent évidemment aucune immunité.

Cette seconde hypothèse introduit une nouvelle question : les *Trypanozoon* pathogènes pour l'homme, responsables des flambées épidémiques proviennent-ils de l'extérieur (apportés par les allogènes) ou d'une modification génétique apparaissant au ni-

veau de la sous-espèce non pathogène *T. b. brucei* ?

Le problème de l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine est donc, ou le voit, bien loin d'être résolu.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici les autorités ivoiriennes et A. Stanghellini, Médecin Chef du Secteur de Santé Rurale de Daloa, pour l'assistance et les facilités constamment apportées au cours de ces études.

Il nous est également agréable de remercier ici B. Monteny et D. Duviard, pour leur aide concernant la climatologie et B. Dosso, Directeur de l'EPP Catilla pour son amicale collaboration.

Nous ne saurions oublier A. Challier, D. Quillévéré et J.-P. Hervouet dont les conseils ont permis l'amélioration de ce travail.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 1^{er} septembre 1982

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Études faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58 : 250-259.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera : Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.* vol. XV, n° 3 : 283-286.
- GODFREY (D. G.), SCOTT (C. M.), MEHLITZ (D.) & ZILLMANN (U.), 1981. — Strain identification of *Trypanozoon* in the Ivory Coast, in : *Int. Sci. Council Tryp. Res. Cont.*, 17^e réunion, Arusha.
- GOUTEUX (J.-P.), 1981. — Analyse des groupes d'âge physiologique des femelles de glossines. Calcul de la courbe de survie, du taux de mortalité, des âges maximal et moyen. Programme réalisable sur H.P. 41. *Doc. multigr. OCCGE n° 24/IRTO/Rap/81*.
- GOUTEUX (J.-P.), 1982a. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 4. Peuplement de trois plantations de caféiers d'âges différents. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 29-39.
- GOUTEUX (J.-P.), 1982b. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 5. Peuplement de quelques biotopes caractéristiques : plantations, forêts et galeries forestières, en saison des pluies. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 41-61.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.) 1981a. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Vavoua. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- GOUTEUX (J.-P.), COURET (D.) et BICABA (A.), 1981b. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piégeage. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 209-222.
- GOUTEUX (J.-P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1981c. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersión et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasitol.*, 33, 2 : 119-128.
- GOUTEUX (J.-P.), MONDET (B.) et POINAR JR. (O.), 1981d. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 1. Parasitisme par *Hexameris glossinae* (Nematoda : Mermithidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 4 : 285-295.
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1981e. — Modification et essai du piège à glossines (Diptera : Glossinidae) « Challier-Laveissière ». *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 2 : 87-99.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1982a. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de *G. palpalis* s.l. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 3-18.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1982b. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 3. Les préférences trophiques de *Glossina pallicera* et *G. nigrofusca*. Comparaison avec *G. palpalis* et implications épidémiologiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 2 : 109-124.
- GREGGIO (G.), 1917. — Trypanose des porcs. Relation des porcs avec la trypanose humaine dans la vallée de l'Inkissi (Moyen Congo Belge). *Bull. Soc. Path. exot.*, 10, 2 : 113-117.
- HALLER (L.), BLANC (M.) et DE RAADT (P.), 1979. — Contribution à l'étude des caractéristiques épidémiologiques et des techniques de dépistage de la trypanosomiase

humaine dans un foyer ivoirien, in : Int. Sci. Council Tryp. Res. Cont., 16^e réunion. Yaoundé : 167.
 MEHLITZ (D.), ZILLMANN (U.) et GODFREY (D. G.), 1981. — Recent investigation on the animal reservoir of gambiense sleeping sickness, in : Int. Sci. Council Tryp. Res. Cont. 17^e réunion, Arusha, 401.
 PAGE (W. A.), 1959. — The ecology of *Glossina palpalis* (R.-D.) in southern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 50 : 617-631.

STANGHELLINI (A.) et DUVALLET (G.) 1981. — Épidémiologie de la trypanosomiose humaine à *Trypanosoma gambiense* dans un foyer de Côte d'Ivoire. 1. Distribution de la maladie dans la population. *Tropenmed. Parasitol.*, 32 : 141-144.

TERRIBLE (M.), 1979. — Influence de l'eau permanente et de la végétation ligneuse sur les écoclimats, in : Int. Sci. Council. Tryp. Res. Cont. 16^e réunion, Yaoundé : 407-414.

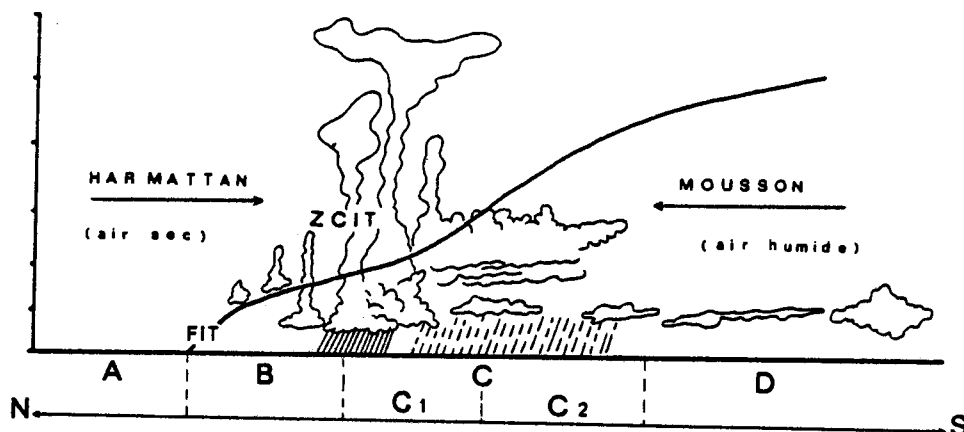
ANNEXE 1

Liste des principales espèces d'arbres (classées par ordre d'importance) rencontrées dans la zone d'étude (environs du village de G.)

NOMS VERNACULAIRES	NOMS SCIENTIFIQUES
Iroko	<i>Chlorophora regia</i> et <i>C. excelsa</i> (Moracées)
Fuma (fromager)	<i>Ceiba pentandra</i> (Bombacacées)
Samba	<i>Triplochiton scleroxylon</i> (Sterculiacées)
Fraké	<i>Terminalia superba</i> (Combrétacées)
Oba (kapokier)	<i>Bombax buonopozense</i> (Bombacacées)
Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i> (Tiliacées)
Lingué	<i>Azelia africana</i> (Caesalpiniacées)
Ouara	<i>Cola cordifolia</i> (Sterculiacées)
Aboudikro	<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Méliacées)
Bété	<i>Mansonia altissima</i> (Sterculiacées)
Melegba	<i>Berlinia confusa</i> (Caesalpiniacées)
Amazakoué	<i>Guibourtia ehie</i> (Caesalpiniacées)
Framiré	<i>Terminalia ivorensis</i> (Combrétacées)
Kélékélé	<i>Holoptelea grandis</i> (Ulmacées)
Lotofa	<i>Sterculia rhinopetala</i> (Sterculiacées)
Acajou	<i>Khaya grandifolia</i> et <i>K. anthotheca</i> (Méliacées)
Koto	<i>Pterygota macrocarpa</i> (Sterculiacées)
Ako	<i>Antiaris africana</i> et <i>A. welvitschii</i> (Moracées)
Difou (Iroko)	<i>Morus mezogyna</i> (Moracées)

ANNEXE 2

1. Caractéristiques des zones climatiques



Représentation schématique d'une coupe nord-sud dans la zone de convergence inter-tropicale (ZCIT), montrant la disposition des différentes zones climatiques.

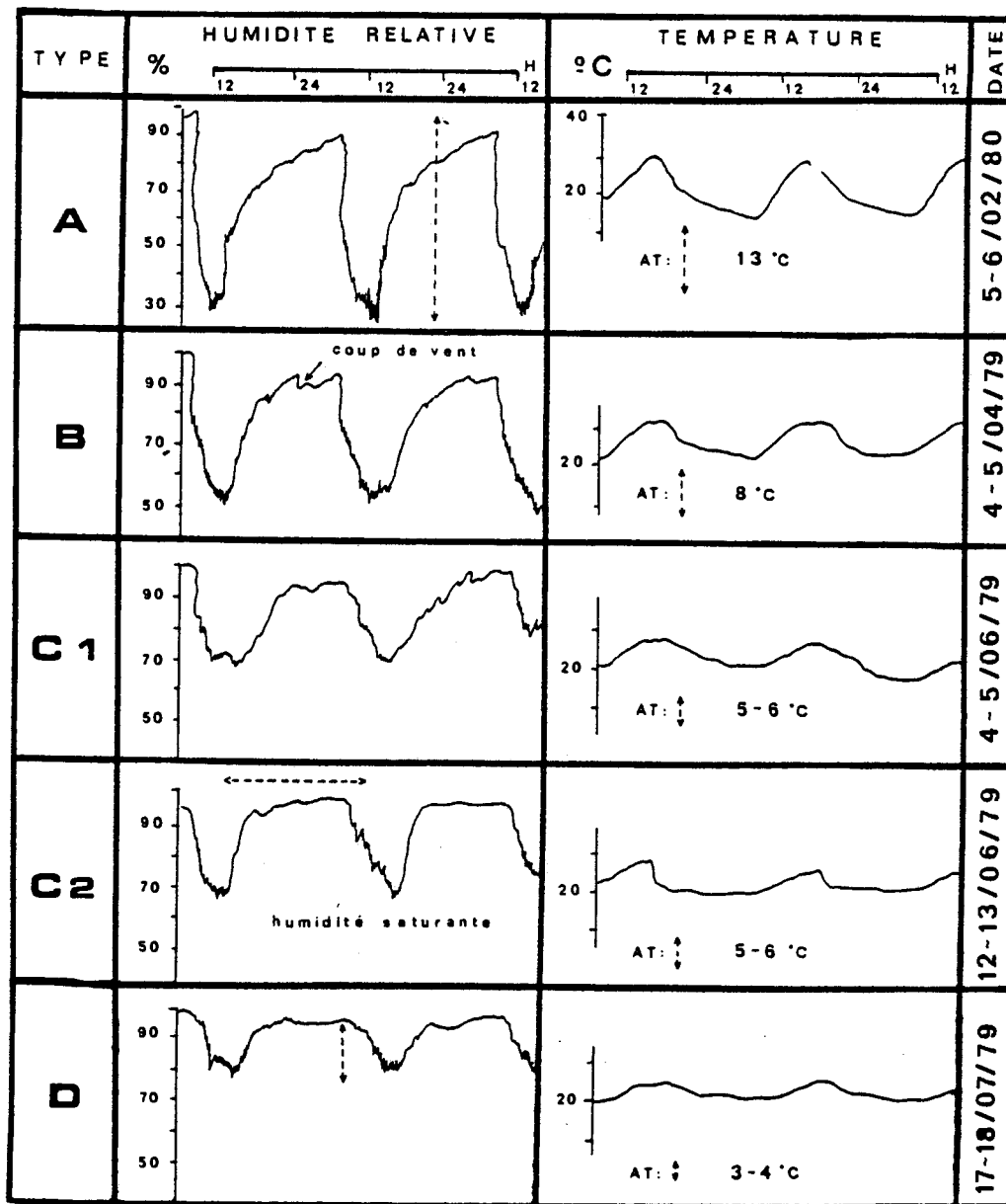
Zone	Définition	Situation du FIT par rapport à VAVOUA	Caractéristiques
A	SAISON SECHE continentale	Le FIT est au sud de VAVOUA	Période d'Harmattan. Air sec (H.R. < 40 %), chaud le jour, froid la nuit (amplitude thermique forte), chargé de poussière.
B	SAISON SECHE océanique	Le FIT vient de passer au nord de VAVOUA	Amplitude thermique toujours importante (10-15° C). Brouillards matinaux, humidité saturante la nuit. Rayonnement solaire intense.
C1	SAISON DES PLUIES (début/fin)	Le FIT est à 300-500 km au nord de VAVOUA	Pluies orageuses intenses, lessivant l'atmosphère. Rayonnement solaire très variable pouvant être très élevé. Rosée matinale. Coups de vent fréquents.
C2	SAISON DES PLUIES (acmée)	Le FIT est à 1000-1500 km au nord de VAVOUA	Pluies continues et abondantes. Nébulosité très importante. Rayonnement solaire faible. Amplitude thermique faible, temps frais et humidité saturante la nuit.
D	PETITE SAISON SECHE	Le FIT a atteint son avancée maximale dans le nord du continent	Variations thermiques et hygrométriques d'amplitude minimale. Temps couvert et frais. Petites pluies ou bruine.

ANNEXE 2 (suite)

2. Caractéristiques thermo-hygrométriques du cycle climatique à Vavoua

Le passage d'un type de climat à l'autre et les fluctuations de cette transition peuvent être appréciés par les enregistrements thermo-hygrométriques.

Ces enregistrements ont été réalisés en continu à VAVOUA et le tableau ci-dessous illustre de façon synoptique leur utilisation pour la détermination climatique.



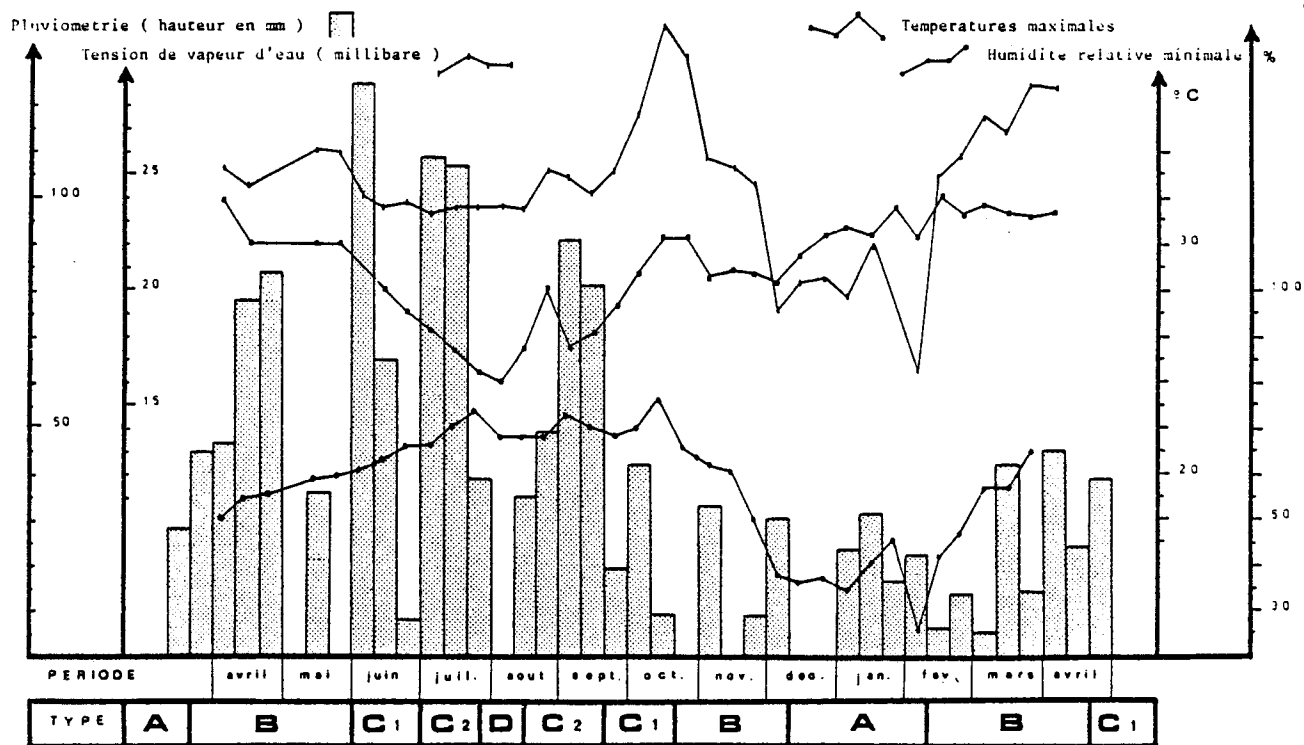
ANNEXE 2 (suite)

3. Successions des types climatiques à Vavoua, au cours du cycle annuel 1979-1980

ZONE	MOIS	MOUVEMENTS DU F.I.T.	TENSION DE VAPEUR D'EAU (minima)	TEMPERATURES		HUMIDITE RELATIVE (minima)	PLUVIOMETRIE	
				MAX.	MIN.		Hauteur	Nbre de jours
B	AVRIL	Passage le 2/04/79 et fluctuations .	25,5 mb 24,6	32°C 30	22°C 21	54 % 58	47,0 mm 78,8	3 4
	MAI	Quelques reculs (le 15/05/79)	26,2 26,1	30 30	21 21	62 63	0,0 30,6 0,0	0 2 0
C1								
C2	JUIN		24,2 23,6 23,8	28 27 26	19 21 20	64 66 69	125,1 65,3 8,5	4 3 1
	JUILLET		23,3 23,6 23,6	26 25 25	21 20 20	69 73 77	109,0 107,0 38,8	2 2 4
D								
C2	AOUT		23,6 23,5 25,2	26 26 28	21 20 21	70 70 70	0,0 35,3 48,7	0 2 3
	SEPT.		24,8 24,1 25,1	26 26 27	21 20 21	75 72 70	90,6 81,1 19,0	4 3 3
C1								
B	OCT.		27,6 31,5 30,2	29 31 31	23 26 26	71 77 67	41,9 9,5 2,1	4 1 1
	NOV.	Descente le 25/11/79	25,7 25,3 24,5	29 29 29	21 21 20	64 62 51	33,3 0,0 9,0	2 0 1
A	DEC.	Fluctuations vers le 1/12/79	19,0 20,3 20,4	28 30 30	17 17 19	39 37 38	30,0 0,0 0,0	1 0 0
	JANV.	Remontée le 2/01/ 80 ; Fluctuations vers le 24/01/80	19,7 22,0 25,9	31 31 32	17 19 20	35 41 46	23,5 31,5 16,0	1 1 1
	FEV.	Brusque descente le 2/02/80	15,4 24,9 25,8	30 32 31	19 22 21	26 43 47	22,0 5,5 14,0	1 1 1
B	MARS		26,7 25,9 28,9	32 31 31	21 21 22	57 57 65	4,6 41,5 32,0	1 3 3
	AVRIL		28,9	31	22	64	45,2	2
C1								

ANNEXE 2 (suite)

4. Représentation graphique de la variation des paramètres climatiques à Vavoua au cours du cycle annuel 1979-1980



ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR
PRE-FORESTIER DE COTE D'IVOIRE.

5- Les lieux de reproduction.

ARTICLE N° 13

Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte-d'Ivoire

5. Les lieux de reproduction ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾, Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾,
Daniel COURET ⁽²⁾

Résumé

Dans la région de Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, la recherche des pupes sur le terrain a confirmé que les lieux de reproduction des glossines et en particulier des populations péri-domestiques de *G. palpalis* sont situés au niveau des plantations et de la forêt proche du village. Les gîtes à l'intérieur même du village sont quasi inexistantes, bien que le dernier repas de sang avant la larviposition se fasse probablement sur les porcs qui abondent à la périphérie du village.

Les palmiers à huile et les troncs d'arbres abattus sont les gîtes les plus fréquentés, respectivement 60 et 33 % des 165 gîtes découverts. Les pupes sont peu nombreuses dans les gîtes, en moyenne 2,5 pupes par gîte ; et les gîtes avec une seule puce représentent 51 % du total. En saison des pluies les pupes sont encore plus dispersées et les seuls gîtes notables sont les troncs abattus, probablement en raison de l'abri qu'ils offrent contre la pluie.

Dans le village et à sa périphérie, les conditions climatiques sévères inciteraient les femelles à déposer leurs larves ailleurs, dans des endroits plus ombragés et plus frais. Autour du village, la prédation par les poulets pourrait expliquer le faible nombre de pupes récoltées.

La situation des lieux de reproduction limite le contact homme-glossines ténérables et donc le risque pour *G. palpalis* de s'infecter sur un malade. Par contre toutes les conditions sont remplies pour qu'il y ait une transmission cyclique intense des trypanosomes de porc à porc.

Mots-clés : Glossines — *G. palpalis* — Gîtes à pupes — Populations péri-domestiques — Secteur pré-forestier — Côte d'Ivoire.

Summary

TSETSEFLIES ECOLOGY IN THE PRE-FORESTED AREA OF IVORY COAST. 5. BREEDING SITES. In the Vavoua area, situated in the pre-forest zone of Ivory Coast, the search of tsetse puparia, particularly those of peridomestic *G. palpalis*, showed that breeding sites are largely confined to plantations and parts of the forest around villages.

Oil palm trees and fallen trees are very common pupal sites. They account for 60 and 30 % of the 165 breeding sites recorded, respectively. High concentrations of puparia are rare. The mean number of puparia per site was 2.5 and 51 % of the sites harboured one puparium only.

In the rainy season, well defined breeding sites are not found. It appeared that every shaded place sheltered from rain can be used as a larviposition site.

Climatic conditions are probably so drastic within villages that females have to find other places suitable

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'O.R.S.T.O.M. et l'O.C.C.G.E., ce travail a bénéficié d'une aide financière du Programme Spécial PNUD/OMS/Banque Mondiale de Recherche et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké (Côte d'Ivoire).



PHOTO 1. — Recherche des pupes au couteau sous la branche maîtresse d'un grand arbre abattu



PHOTO 2. — Recherche des pupes par tamisage de l'humus retenu aux aisselles des pétioles d'un palmier à huile (*Elaeis guineensis*)



PHOTO 3. — Recherche des pupes au couteau à la base du stipe d'un palmier



Photo 4. — Fouille d'un abri sous branches. En forêt ces endroits très ombragés servent de refuge aux petites antilopes. En bordure du village, ils sont fréquentés par les pores



Photo 5. — Recherche des pupes en forêt sous un arbre à échasses



Photo 6. — Mise en évidence des pupes par grattage au couteau dans du sable humide au pied d'un palmier.

to deposit their larvae. In the forest close to the village, chicken are undoubtedly very efficient predators of tsetse puparia, which may explain the small number of puparia found in these apparently suitable breeding sites.

Man-teneral fly contact in villages is limited by the location of breeding sites ; as a result the possibility for *G. palpalis* to become infected with human trypanosomes is restricted ; whereas trypanosome transmission from pig to pig is greatly facilitated.

Key words : Tsetseflies — *G. palpalis* — Breeding sites — Peri-domestic populations — Pre-forest zone — Ivory Coast.

1. Introduction

Depuis quelques années, c'est en secteur pré-forestier que la trypanosomiase humaine pose les plus graves problèmes en Côte d'Ivoire. Aussi un programme d'étude sur l'écologie des vecteurs a-t-il été entrepris depuis 1978 dans la région de Vavoua. La description détaillée de cette région a fait l'objet d'un précédent article (Gouteux *et al.*, 1981 b).

L'étude des lieux de reproduction s'est déroulée pendant le cycle annuel 1979-1980, parallèlement aux études sur l'écodistribution (Gouteux et Laveissière, 1982 a) et les préférences trophiques (Gouteux *et al.*, 1982 a et b).

2. Recherche des gîtes à pupes sur le terrain

2.1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les pupes sont recherchées systématiquement dans tous les biotopes du terroir et dans les plantations situées dans la zone du foyer. 38 gîtes positifs en décembre 1978 ou janvier 1979 ont été suivis pendant tout le cycle annuel. Ils sont repérés à l'aide de pancartes numérotées et prospectés régulièrement.

Les pupes sont mises en évidence par grattage à l'aide d'un couteau (photos 1, 3, 5 et 6) et/ou tamisage (photo 2) suivant la nature du substrat et du gîte. Après les fouilles, la terre et les feuilles sont remises en place afin que le gîte retrouve son état antérieur.

Un total de 412 pupes comprenant des pupariums vides a été récolté dans 165 gîtes. Les pupes pleines sont mises à éclore en tube individuel, l'espèce et le sexe des glossines obtenues ont été notés. Ces éclosions ont permis une comparaison morphologique des pupes de *G. palpalis* s.l. et *G. pallicera*. La seule différence macroscopique qu'il a été possible de mettre en évidence est une différence de taille, avec, cependant, un recouvrement des valeurs ; les pupes de *G. pallicera* sont légè-

ment plus grosses que celles de *G. palpalis* : le plus grand diamètre à la base des lobes polypneustiques est de $2,3 \pm 0,1$ mm pour la première, contre $2,1 \pm 0,1$ mm pour la seconde (27 pupes mesurées).

2.2. RÉSULTATS

2.2.1. Identité des gîtes pour les trois principales espèces

Il n'a pas été observé de différence significative entre *G. palpalis* et *G. pallicera* en ce qui concerne la distribution des pupes dans les différents types de gîtes. Aussi, dans la suite de cet article, aucune distinction n'est faite entre les pupes des deux espèces. Il est à noter qu'en zone de terroir une majorité de pupes appartenant à l'espèce *G. palpalis* a été obtenue (67 %) en accord avec la dominance de cette espèce. Les gîtes où ont été trouvées les quelque 15 pupes du groupe *fusca* sont du même type que les autres. Toutes les pupes sont enfouies à quelques centimètres de profondeur.

2.2.2. Nature des gîtes à pupes (tabl. I)

Le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) constitue le type de gîte le plus commun (photos 2 et 3) suivi par les troncs d'arbres abattus (photo 1). Ces deux types de gîtes constituent à eux seuls 93 % du total des gîtes inventoriés. La figure 1 montre l'importance des gîtes épigés sur les palmiers : 66 % des pupes sont trouvées au-dessus du sol contre 33 % à la base du stipe. Il est donc probable que la femelle laisse choir sa larve d'assez haut, à plus de 60 cm du sol.

Avec la pratique de ces recherches, il est rapidement apparu que certains palmiers constituent de bons gîtes dans lesquels la probabilité de trouver des pupes est assez forte, alors que d'autres sont presque toujours négatifs. Ces « bons palmiers » sont généralement anciennement taillés, recouverts de fougères et comportent un humus noir et homogène aux aisselles des pétioles. Ils sont situés sous un couvert arboré dense qui limite l'envahissement par la végétation herbacée et donc facilite l'accès du palmier aux glossines. Les palmiers non favorables aux

TABLEAU I

Nombre de pupes récoltées selon la nature des gîtes

Nature des gîtes	Nombre de pupes (% du total)
Palmiers à huile (<i>Elaeis guineensis</i>)	249 (60,4)
Troncs abattus	134 (32,5)
Abris sous branches *	13 (3,2)
Contreforts ou souches	7 (1,7)
Arbres à échasses (<i>Musanga cecropioides</i>)	6 (1,5)
Paillotte dans le village	3 (0,7)
TOTAL	412 (100)

* Dômes constitués d'un entrelac serré de branches et de lianes supportant un amas de brindilles et de feuilles mortes (photo 4).

pupes sont de deux types opposés : l'un, recouvert d'argile et associé à un sol sec aux alentours, est souvent colonisé par les termites, l'autre est recouvert de moisissures et d'algues vertes pulvérulentes, attestant d'un emplacement trop humide.

Le sol des gîtes en forêt est presque toujours humique. C'est une terre noire plus ou moins mélangée de sable ou d'argile et de débris végétaux.

Une étude microclimatique des différents types de gîtes qui correspondent généralement aux lieux de repos diurnes des glossines a été réalisée ; elle sera présentée ultérieurement dans une étude des lieux de repos.

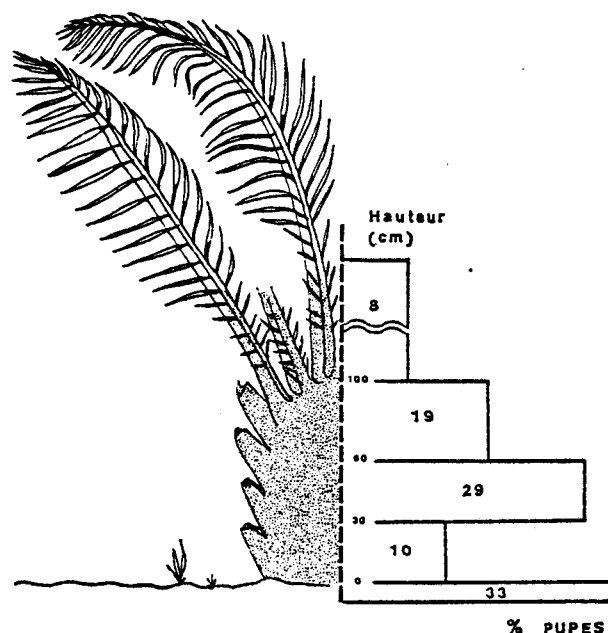


FIG. 1. — Localisation des pupes de glossines sur le palmier à huile.

2.2.3. Localisation des gîtes à pupes (tabl. II)

La concentration des gîtes à la lisière forêt-village n'est pas particulièrement importante (16,6 %). De nombreux gîtes sont dispersés dans la forêt et les plantations proches. Les gîtes strictement péri-domestiques, dans le village, sont quasi inexistantes (0,5 %).

En forêt, les gîtes sont presque toujours situés en lisière de sentiers. Dans les plantations de caféiers, ils sont généralement dispersés uniformément. Par contre, dans les cacaoyères, ils sont très remarquablement regroupés à la lisière plantation-forêt. Ceci

TABLEAU II

Localisation des gîtes à pupes

Emplacement des gîtes à pupes	En plantation	Au point d'eau	En forêt (à plus de 3 m de la lisière village-forêt)	En forêt (à moins de 3 m de la lisière village-forêt)	Au village
Nombre de gîtes	102	10	54	29	1
(%)	(54,8)	(5,4)	(29,0)	(16,6)	(0,5)

peut s'expliquer par les caractéristiques botaniques très différentes de ces deux types de plantations (Gouteux *et al.*, 1981 b).

2.2.4. Distribution des pupes dans les gîtes (tabl. III)

Le nombre moyen de pupes par gîte est de 2,5. Parmi les différents types de gîtes ce sont les troncs d'arbres abattus qui ont donné les nombres les plus élevés de pupes par gîte. Bien que les palmiers offrent autant de micro-gîtes qu'il y a d'aisselles, en forêt les troncs d'arbres abattus qui peuvent être de très grandes dimensions (plus d'un mètre de diamètre et 20 m de long) offrent ainsi une grande surface favorable pour la larviposition (photo 1).

Les véritables concentrations de pupes (grand nombre sur quelques cm²) sont tout à fait exceptionnelles.

Sur certains palmiers bien exposés au soleil, dans une plantation « propre », il a été remarqué une localisation des pupes sur le côté est, à l'opposé du soleil couchant. Ceci pourrait signifier que la larviposition a lieu le soir, car les glossines recherchent la face ombragée du support, comme l'ont montré les travaux de Parker (1956).

Dans les abris sous branches (tabl. I), les pupes sont à la verticale des branches, observation qui a été également rapportée par Laveissière (1977) et qui indique que les femelles laissent choir leurs larves du haut de ces emplacements.

TABLEAU III

Fréquence des gîtes en fonction du nombre de pupes trouvées

Nombre de pupes par gîte	1	2	3 à 4	5 à 10	11 à 20	Plus de 20
Fréquence en pourcentage du nombre total de gîtes	51,1	23,4	12,8	10,6	1,6	0,5

2.2.5. Variations saisonnières

Le suivi sur un cycle annuel de 38 gîtes en zone de terroir est présenté dans le tableau IV.

En saison sèche, les plantations comme la forêt présentent toujours des gîtes productifs. Si le point d'eau a été privilégié en février et mars 1979 (respectivement 11 et 13 %), il ne l'a pas été en

TABLEAU IV

Fréquence d'occupation des gîtes au cours de l'année (Le premier chiffre indique le nombre de gîtes et le second le nombre de pupes)

Recensement en janvier 1979 Gîtes (nombre)	Février 1979	Mars 1979	Juillet 1979	Sept. 1979	Décembre 1979	Janv. 1980	Mars 1980
Palmiers (20)	16/29	10/19	2/4	-	6/6	8/11	1/1
Troncs abattus (10)	3/25	8/27	4/8	3/6	7/23	3/10	3/11
Abris sous branches (5)	1/9	2/10	-	-	1/1	-	1/2
Divers (3)	1/5	-	-	-	-	1/1	-
Pluviométrie :							
- hauteur (mm)	0	73	255	199	30	71	78
- nombre de jours	0	3	8	9	1	3	7

décembre 1979 et janvier 1980 (respectivement 3 et 0 %).

En saison des pluies, on observe une forte baisse de la productivité des gîtes recensés. Sur les 38 gîtes, seulement 6 en juillet et 3 en septembre sont positifs. On retrouve une reprise de la productivité en saison sèche. Cette perte de productivité en saison des pluies et d'ailleurs la difficulté générale à trouver des pupes en cette saison montrent que les gîtes sont beaucoup plus dispersés qu'en saison sèche. Parmi les gîtes recensés, on constate que les troncs d'arbres abattus sont les seuls gîtes utilisés en septembre, probablement en raison de l'abri qu'ils offrent contre la pluie et l'excès d'humidité.

3. Étude de gîtes artificiels

Nash *et al.* (1976) ont suspecté l'existence de phéromones larvaires ayant un effet attractif sur les femelles. Afin de vérifier sur le terrain cette hypothèse, l'expérience suivante a été faite en mars 1979.

3.1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des lots de 250, 500, 1 000 et 2 000 pupes vides de *G. palpalis gambiensis* provenant des élevages du C.R.T.A. de Bobo-Dioulasso⁽¹⁾ sont finement broyés et placés dans des boîtes de Pétri sur le papier filtre où s'est effectuée la pupaison. Le tout est recouvert de tulle moustiquaire et déposé sous un cm de terre dans des gîtes à pupes répertoriés.

3.2. RÉSULTATS

Aucune concentration particulière de pupes n'a pu être mise en évidence, ni au-dessus de la boîte, ni à proximité de celle-ci, ni même dans l'ensemble du gîte par rapport aux autres gîtes.

3.3. INTERPRÉTATION

Cette expérience ne permet peut-être pas de conclure. En effet elle a commencé en début de saison des pluies et il est possible que les phéromones larvaires ne soient efficaces qu'en milieu sec, comme l'ont suggéré Nash *et al.* (*op. cit.*). Il est possible également que ces substances provenant de *G. p. gambiensis* n'aient pas d'action sur la sous-espèce *G. palpalis palpalis* étudiée. Néanmoins cela confirme les résultats négatifs obtenus lors d'essais

précédents à l'aide du piège biconique utilisant les phéromones larvaires comme attractif olfactif (Gouteux *et al.*, 1981 a).

4. Discussion

4.1. OBSERVATIONS SUR L'IDENTITÉ DES GÎTES À PUPES D'ESPÈCES DIFFÉRENTES

Schwetz, en 1919, avait déjà constaté la similitude des lieux de reproduction de *G. palpalis*, *G. fusca* et *G. brevipalpis* au Zaïre. Notons également que les trois principales espèces se rencontrent fréquemment à Vavoua dans les mêmes lieux de repos diurnes.

4.2. OBSERVATIONS SUR LA NATURE ET L'EMPLACEMENT DES GÎTES À PUPES

L'importance du palmier à huile et des troncs abattus comme lieux de reproduction avait déjà été signalée au Zaïre par Schwetz (1919), pour *G. palpalis*, *G. fusca* et *G. brevipalpis*, ainsi que par Yorke et Blacklock (1915) et Nash (1948) pour *G. palpalis*. Aucune puce n'a été trouvée sous l'écorce ou à la fourche des arbres, gîtes épigés mentionnés par Zupitza (1908).

La localisation des gîtes à proximité de la lisière (forêt-sentier ou forêt-plantation) observée à Vavoua correspond aux observations de Nash et Page (1953) et Parker (*op. cit.*) pour la lisière galerie-savane ; elle s'explique par les lignes de vol que les lisières offrent aux glossines et par les concentrations de ces dernières observées à leur niveau (« effet de lisière »).

La dispersion des gîtes en saison des pluies, signalée par des nombreux auteurs, s'explique facilement par l'homogénéisation des conditions éco et microclimatiques en plantation et en forêt en cette saison. Les femelles peuvent alors déposer au hasard leurs larves dans n'importe quel endroit ombragé et abrité. L'indépendance des gîtes à pupes de *G. palpalis* vis-à-vis des cours d'eau en zone forestière avait déjà été observée par Schwetz (1922) et Chorley (1944). A Vavoua, parmi les biotopes ombragés, les points d'eau, avec leur végétation herbacée et hygrophile exubérante, constituent probablement un milieu trop humide et trop dense en toutes saisons pour constituer de bons gîtes.

(1) Aimablement fournis par le Dr. Cuisance.

L'impossibilité de trouver des gîtes dans le village est un fait qui mérite d'être souligné. En effet, les glossines de la zone étudiée ont une économie alimentaire fondée sur le porc et le « centre de gravité » de la population se situe au niveau du village. Cependant les résultats négatifs d'une recherche poussée au maximum dans ce type de gîtes confirment les hypothèses basées sur une étude de la répartition des groupes d'âge des femelles : les ténères ne sont capturées en nombre que dans les biotopes les plus ombragés (forêt-sentier, point d'eau, plantation) alors que la périphérie du village est le lieu d'élection des glossines âgées (vieilles pares). Cela s'oppose, par contre, aux résultats de Baldry sur *G. tachinoïdes* (1968, 1969) et aux extrapolations du même auteur faites pour les populations péri-domestiques de *G. palpalis* s.l. en Côte d'Ivoire (Baldry, 1980). Eouzan et Ferrara (1978) ont bien trouvé des pupes de *G. p. palpalis* près des habitations, sous des troncs d'arbres abattus et aux aisselles des palmiers à huile dans des zones où les arbres (tecks) sont toujours présents. Par contre ces auteurs n'en ont jamais trouvées au pied du mur des maisons ou des bananiers, alors que Baldry (1980) considère que ce sont des gîtes préférentiels pour *G. tachinoïdes*. Ce type de gîte, ainsi que les paillotes où est stocké le bois sec, les enclos des douches et les bauges à pores offrent, dans le village étudié, des conditions éco-climatiques trop sévères pour que les femelles puissent y déposer leurs larves. En effet, l'échauffement du sol à l'intérieur et à la périphérie du village est considérable et peut atteindre 45-50°C vers 16 h. Les femelles gravides ont donc tendance à se réfugier dans la forêt bordant le village.

La concentration des gîtes à la lisière forêt-village (tabl. II) est inférieure à ce que l'on pourrait attendre si les femelles, une fois gorgées sur les pores de la périphérie du village, restaient sur place pour déposer leurs larves. Il est donc probable que nombre de glossines, après digestion partielle, se déplaceraient activement à la recherche des gîtes et parfois sur des distances importantes. C'est ce que semble montrer le fait que des mouches capturées aux points d'eau ou même à plusieurs kilomètres des villages se sont nourries sur pores alors que ces derniers ne fréquentent pas les points d'eau étudiés et ne s'éloignent guère des villages (Gouteux et al., 1982 a, b).

4.3. ACTION DE L'HOMME SUR LES GÎTES À PUPES

L'homme n'est pas seulement un hôte potentiel pour les glossines et un élément du cycle des

trypanosomes, il est également un agent actif de modification du milieu. Aussi toute étude écologique doit prendre cet aspect en considération (Gouteux et Leveissière, 1982 b). Au niveau des gîtes à pupes, l'action de l'homme est double. D'une part, en abattant les arbres et en entretenant les palmiers, il est générateur de gîtes potentiels dans les zones qu'il exploite et où précisément sa présence est importante. D'autre part, il supprime périodiquement ces gîtes par le brûlage des arbres tombés et l'abattage des palmiers pour la production du vin de palme. L'entretien des palmiers se fait par la section des pétioles à leur base (ce qui crée des lieux de larviposition aux aisselles de ces pétioles et par le défrichage des alentours (ce qui en permet l'accès aux glossines). Dans la forêt, des sentiers spécialement aménagés conduisent ainsi à des groupes de trois ou quatre palmiers qui sont souvent de très bons gîtes à pupes.

4.4. OBSERVATIONS SUR LA PRÉDATION DES PUPES

Des pupes sauvages mises à éclore, il n'est jamais sorti d'hyménoptères ou de diptères parasites. Cependant des femelles de Mutillidae, probablement *Mutilla* sp., ont été récoltées près des gîtes ; des mâles ont été capturés aux pièges biconiques. Notons également la présence de gros grillons ressemblant à ceux signalés par Chailier (1973) comme prédateurs probables des pupes. Les gîtes pupaux potentiels où les fourmis sont vues en abondance sont tous négatifs. Les fourmis sont en effet des prédateurs particulièrement efficaces ; Ford (1940) a mentionné des taux de prédation de 25 à 44 % par *Pheidole*. Cette prédation par les fourmis est très favorisée par la concentration des pupes, comme Rogers (1974) l'a expérimentalement montré ; elle jouerait donc le rôle de facteur de régulation dépendant de la densité. Comme la concentration des pupes se produit en forêt presque uniquement en saison sèche, c'est pendant cette période que la prédation des pupes doit être la plus forte. Elle doit être par contre négligeable en saison des pluies.

Le parasitisme des larves et des pupes par un nématode : *Hexameris glossinae* (Poinar et al., 1981) a été indirectement démontré à Vavoua (Gouteux et al., 1981 c).

Les abris sous branches, près de la périphérie du village, fréquentés par les pores et où de nombreuses glossines ont été vues au repos, ont produit peu de pupes alors que toutes les conditions semblaient réunies pour en faire des gîtes idéaux. Comme ces gîtes sont également très fréquentés

par les poulets, ces oiseaux pourraient donc exercer une importante prédation. Ceci est d'ailleurs attesté par les traces de grattage et de fouille relevées dans la terre meuble de ces gîtes.

5. Lieux de reproduction et préférences trophiques

A Vavoua les lieux de reproduction sont dispersés dans la forêt et les plantations. Comment expliquer alors le fait que les glossines prennent à 80 % leur premier repas de sang sur les pores alors qu'il n'existe pratiquement pas de gîtes péridomestiques ?

Laveissière (1978) a montré sur *G. tachinoides* (en zone de savane guinéenne de Côte d'Ivoire) l'importance de la durée du stade pupal dans la détermination de l'âge de la glossine à son premier repas. Cette durée est déterminée par les conditions climatiques (Challier, 1973). Or, en secteur pré-forestier et en particulier dans les gîtes situés en forêt et en plantation, les conditions climatiques sont très favorables. La durée du stade pupal de quelques pupes obtenues de glossines capturées et mises en cage d'éclosion dans une plantation, est de 33-35 jours en début de saison des pluies (mai 1978) et de 36-39 jours en saison des pluies (juin 1978). Cette durée représente un optimum qui permet à la glossine de disposer d'importantes réserves de graisse à sa sortie du puparium et donc de survivre plusieurs jours sans prendre de repas de sang. Les expériences de marquage-lâcher-recapture confirment que la durée du stade ténéral peut atteindre 5 jours pendant une grande partie de l'année. Les jeunes glossines ont donc la possibilité de se déplacer sous couvert et de s'approcher de la lisière

forêt-village où elles peuvent se gorger sur les pores venus s'y réfugier aux heures chaudes de la journée. Les pores constituent pour les jeunes glossines encore fragiles, tout comme pour les femelles en fin de gestation, des hôtes particulièrement accessibles.

6. Conclusion

Le choix d'un lieu de larviposition en zone pré-forestière est déterminé à la fois par des facteurs climatiques et des facteurs alimentaires.

La périphérie du village offre aux femelles gravides des hôtes nombreux et accessibles : les pores. Par contre, les conditions climatiques sévères font que celles-ci, une fois gorgées, se réfugient dans la forêt et les plantations proches pour y déposer leurs larves. L'absence de gîtes à pupes à l'intérieur même du village est un fait épidémiologiquement remarquable, parce qu'il diminue le contact homme-glossines ténérales et donc le risque pour *G. palpalis* de s'infecter sur un malade.

Par contre, toutes les conditions sont remplies pour qu'il y ait une transmission cyclique intense des trypanosomes de porc à porc.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier J. Mouchet et A. Challier pour l'attention qu'ils portent à leurs recherches et en particulier pour la relecture critique de ce manuscrit qui a permis son amélioration.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 4 mars 1983.

BIBLIOGRAPHIE

- BALDRY (D. A. T.), 1968. — Observations on the peridomestic breeding behaviour and resting sites of *Glossina tachinoides* Westw. near Nsukka, East Central State, Nigeria. *Bull. Ent. Res.*, 59 : 585-593.
- BALDRY (D. A. T.), 1969. — The epidemiological significance of recent observations in Nigeria on the ecology of *Glossina tachinoides* Westwood (Diptera : Muscidae). *Bull. Ent. Soc. Nigeria*, 2 : 34-38.
- BALDRY (D. A. T.), 1980. — Local distribution and ecology of *Glossina palpalis* and *G. tachinoides* in forest foci of West African Human Trypanosomiasis, with special reference to associations between peridomestic tsetse and their hosts. *Insect Sci. Application*, 1 : 85-93.
- CHALLIER (A.), 1973. — Écologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera-Muscidae) en savane d'Afrique Occidentale. *Mém. ORSTOM*, n° 64, 274 p.
- CHORLEY (T. W.), 1944. — *Glossina palpalis fuscipes* breeding away from water. *Proc. R. Ent. Soc. Lond.* (A.), 17 : 93-97.
- ÉOUZAN (J.-P.), et FERRARA (L.) 1978. — Comportement péri-domestique de *Glossina palpalis palpalis* (R.-D.) dans un foyer de maladie du sommeil au Cameroun. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 3 : 237-242.
- FORD (J.), 1940. — The action of predators on tsetse pupae. *Tsetse Res. a. Rep. Tanganyika 1935-1938* : 53-56.
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1981 a. — Modifications et essais du piège à glossines (Diptera : Glossinidae) « Challier-Laveissière ». *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 2 : 87-93.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981 b. — Observations sur les

- glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Yavoua. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- GOUTEUX (J.-P.), MONDET (B.) et POINAR (G. O.), 1981 c. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 1. Parasitisme par *Hexameris glossinae* (Nematoda, Mermithidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 4 : 285-296.
- GOUTEUX (J.-P.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1982 a. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 4. Dynamique de l'écodistribution en terroir villageois. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 3 : 199-229.
- GOUTEUX (J.-P.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1982 b. — Écologie des glossines et sciences humaines. Le cas d'un foyer forestier de maladie du sommeil. *Doc. multigr. O.C.C.G.E./O.R.S.T.O.M.*, n° 6/I.R.T.O./Rap/82.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1982 a. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de *Glossina palpalis* s.l. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 4 : 3-18.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1982 b. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 3. Les préférences trophiques de *Glossina pallicera* et *G. nigrofusca*. Comparaison avec *G. palpalis* et implications épidémiologiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 2 : 109-124.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. IV. Répartition des gîtes à pupes. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 4 : 339-346.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1978. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. VI. Âge de la glossine à son premier repas. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 2 : 181-187.
- NASH (T. A. M.), 1948. — Tsetse flies in British West Africa. Colonial Office, London, 77 p.
- NASH (T. A. M.) et PAGE (W. A.), 1953. — The ecology of *Glossina palpalis* in Northern Nigeria. *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, 104 : 71-169.
- NASH (T. A. M.), TREWEEK (M. A.) et MOLOO (S. K.), 1976. — Observations on the free larval stage of *Glossina morsitans morsitans* Westw. (Diptera, Glossinidae) : the possibility of a larval pheromone. *Bull. Ent. Res.*, 66 : 17-24.
- PARKER (A. H.), 1956. — Experiments on the behaviour of *Glossina palpalis* larvae, together with observations on natural breeding-places of the species during the wet season. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 50 : 69-74.
- POINAR (G. O.), MONDET (B.), GOUTEUX (J.-P.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1981. — *Hexameris glossinae* sp. nov. (Nematoda : Mermithidae), a parasite of tsetse flies in West Africa. *Can. J. Zool.*, 59 : 858-861.
- ROGERS (D.), 1974. — Natural regulation and movement of tsetse fly populations, in : Les moyens de lutte contre les trypanosomes et leurs vecteurs, Paris, 12-15 mars 1974. Actes du Colloque, : 35-38.
- SCHWETZ (J.), 1919. — L'identité des conditions géo-botaniques des gîtes à pupes de la *Gl. palpalis*, de la *Gl. fusca*, de la *Gl. brevipalpis*, de la *Gl. pallidipes* et de la *Gl. morsitans*. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 12 : 234-238.
- SCHWETZ (J.), 1922. — La présence des pupes de *Glossina palpalis* à 1 500 m de l'eau. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 15 : 23-25.
- YORKE (W.) et BLACKLOCK (B.), 1915. — Notes on the bionomics of *Glossina palpalis* in Sierra-Leone, with special reference to its pupal habitats. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 9 : 349-362.
- ZUPITZA (M.), 1908. — Über die Schlafkrankheitfliege bei Duala. *Archiv. f. SchiffsTropenhyg.*, 12 : 25-47.

ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR
PRE-FORESTIER DE COTE D'IVOIRE.

- 6 - Etude comparative des populations
de 4 espèces en zone plantations.

ARTICLE N°14

Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire

6. Étude comparative des populations de quatre espèces en zone de plantation ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾

Resumé

Les populations de quatre espèces de glossines sont étudiées sur deux cycles annuels au moyen de piégeage permanent dans une zone de plantations de caféiers à lambeaux forestiers inclus, situés au centre du foyer de trypanosomiase humaine de Vavaoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire.

Cette étude a permis les observations suivantes :

- (1) La zone de plantations du foyer est un écosystème relativement stable, caractérisé par la richesse de son peuplement en glossines : cinq espèces sont présentes : *Glossina palpalis* s.l. (55 %), *G. pallicera* (35 %), *G. nigrofusca* (8 %), *G. fusca* (2 %) et *G. longipalpis* (0,3 %). Cette zone s'oppose donc au terroir villageois traditionnel constamment perturbé par les modifications anthropiques et dominé par *G. palpalis* s.l.
- (2) L'étude de la composition par groupes d'âge de *G. palpalis* s.l. montre que toutes les phases de la vie de l'insecte peuvent se dérouler dans les plantations de la zone.
- (3) Les densités apparentes de *G. palpalis* s.l. et *G. pallicera* s'accroissent en début de saison des pluies, décroissent au moment des fortes pluies puis s'accroissent à nouveau rapidement jusqu'au début de la saison sèche où elles atteignent leur maximum ; elles diminuent ensuite pour atteindre leur minimum au cœur de la saison sèche. Il existe toujours un décalage entre les maximums de ces deux espèces. Les variations saisonnières des densités apparentes de *G. fusca* et *G. nigrofusca* sont moins marquées. Toutes les espèces présentent un cycle de variation lié au cycle climatique, différent en 1978-1979 et 1979-1980.
- (4) L'étude de la courbe de Moran permet de mettre en évidence chez *G. palpalis* et *G. pallicera* l'influence des facteurs dépendants de la densité. Les variations de densité de *G. pallicera* semblent être liées à celles de *G. palpalis* s.l. Cette dépendance inter-spécifique conduit à déconseiller les méthodes de lutte trop sélectives qui conduiraient au remplacement d'une espèce par une autre et pourraient avoir d'éventuelles conséquences épidémiologiques graves.
- (5) Le piégeage permanent modéré accroît la stabilité du système biotique et diminue les irrégularités qui pourraient apparaître lors d'échantillonnages ponctuels. Le biais inhérent au piégeage doit être faible dans la mesure où la structure par groupes d'âges des échantillons coïncide avec les modèles théoriques.
- (6) Il est observé en fin de saison des pluies des vagues de dispersion de *G. palpalis* s.l. et *G. pallicera*, essentiellement constituées de femelles (à 70-80 %) et pouvant durer jusqu'à 20 jours avec des densités apparentes élevées (20 à 30 glossines/piège/jour). Les causes de ces mouvements sont discutées.

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'O.R.S.T.O.M. et l'O.C.C.G.E. ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les Maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., O.C.C.G.E., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké (Côte d'Ivoire).

- (7) Il n'est pas exclu que *G. pallicera* puisse jouer un rôle dans la transmission de la maladie du sommeil.
 (8) Le risque de transmission pourrait être accru pendant les périodes de haute densité glossinienne, soit en fin de saison des pluies et début de saison sèche.

Mots-clés : Écologie — *Glossina palpalis* — *G. pallicera* — *G. nigrofusca* — Populations — Plantation de café — Foyer de trypanosomiase — Côte d'Ivoire.

Summary

ECOLOGY OF TSETSE FLIES IN PREFORESTED AREA OF IVORY COAST. 6. COMPARATIVE STUDIES OF POPULATIONS OF FOUR SPECIES IN COFFEE-PLANTATION ZONE. The populations of four species of *Glossina* were studied during two annual cycles with permanent trapping in a coffee-plantation zone of the human trypanosomiasis focus of Vavoua, in brocking forest area of Ivory Coast.

This study has permitted to point out the following observations :

- (1) The plantation zone of the focus is a relatively stable ecosystem, characterized by the diversity of its *Glossina* population. Five species are present : *Glossina palpalis palpalis* (55 %), *G. pallicera* (35 %), *G. nigrofusca* (8 %), *G. fusca* (2 %) and *G. longipalpis* (0,3 %). This zone is opposed to the surroundings of a traditional local village, constantly disturbed by anthropophilic modifications and dominated by *G. palpalis*.
- (2) The study of age-grading of *G. palpalis* shows that all the phases of the insect life take place in the plantation zone.
- (3) The densities of *G. palpalis* and *G. pallicera* increase at the beginning of the rainy season and decrease at the time of the heavy rains. They increase again rapidly to their maximum values right up to the dry season. Densities then decrease to reach their minimum level during the dry season. There is always a time lag between the maxima of both species. The seasonal variations of the densities of *G. fusca* and *G. nigrofusca* are less marked. All the species present a cycle of variation according to the climatic cycle, which differed in 1978-1979 and 1979-1980.
- (4) The study of the Moran curve showed, in *G. palpalis* and *G. pallicera*, the influence of density-dependant factors. It seems that variations in the density of this two species are related. This inter-specific dependance makes it unfavourable to use selective control methods and could result in replacing one species by another. This could have eventual serious epidemiological consequences.
- (5) Permanent trapping of moderate intensity increase the stability of tsetse ecosystem and minimize the irregularities which could appear during a short-time sampling. The bias inherent in trapping would be small as far as results are comparable with those obtained by hand catching and age structure of the samples is in accordance with theoretical models.
- (6) It was observed at the end of the rains that waves of dispersion of *G. palpalis* and *G. pallicera*, consisting mainly in females (70-80 %) might last for 20 days with high apparent densities (20 to 30 flies/trap/day). The causes of these movements are discussed.
- (7) It is quite possible that *G. pallicera* could play a role in the transmission of the disease.
- (8) The transmission risk could increase during the high fly-density period, from the end of the rainy season to the beginning of the dry season.

Key words : Ecology — *G. palpalis* — *G. pallicera* — *G. nigrofusca* — Populations — Coffee plantations — Trypanosomiasis focus — Ivory Coast.

1. Introduction

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua en Côte d'Ivoire (Gouteux *et al.*, 1981 c) présente divers faciès écologiques parmi lesquels les plantations de caféiers et de cacaoyers sont

d'une grande importance épidémiologique, avec un contact homme-mouche étroit (Gouteux *et al.*, 1982 a et d).

La capture de grands nombres de glossines de cinq espèces différentes (*Glossina palpalis palpalis*, (Rob-Desv., 1830) ; *G. pallicera pallicera*

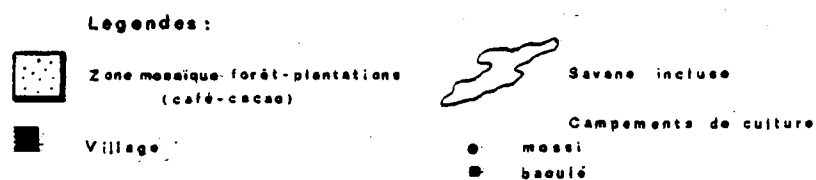
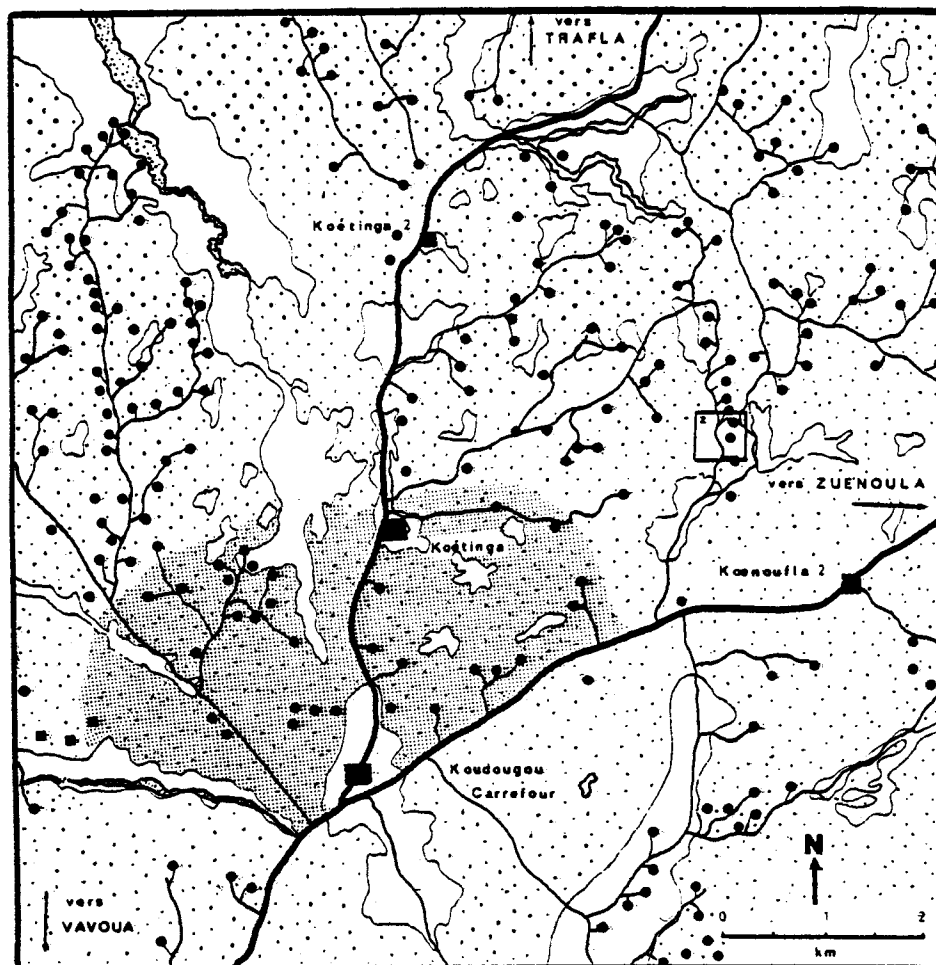


FIG. 1. — La zone d'étude. Localisation des principaux campements de culture dans la zone du foyer de Vavoua, d'après les relevés cartographiques de B. Prady et J.-P. Hervouet (Géographes O.R.S.T.O.M.). La plantation étudiée est située dans le carré indexé d'un « z ». La surface sombre représente la zone traitée lors des essais de lutte, en décembre 1978.

Bigot, 1891; *G. nigrofusca nigrofusca* Newst., 1910; *G. fusca fusca* Walker, 1849; *G. longipalpis* Wiedemann, 1830) nous a permis de faire une étude comparative des populations de ces espèces dans un faciès écologique et humain très différent de celui du terroir villageois qui a fait l'objet d'un article précédent (Gouteux et Laveissière, 1982).

2. Présentation du milieu d'étude

Le terrain d'étude est situé dans la zone de plantations du foyer de Vavoua où de nombreux trypanosomés ont été dépistés pendant les flambées épidémiques de 1977, 1978 et 1979 (Stanghellini et Duvallet, 1981).

Cette zone est en fait une mosaïque savane-plantation à lambeaux forestiers inclus. Elle se caractérise par une forte dominance des cultures de rente : café et cacao, et en particulier des plantations de caféiers dans la zone de peuplement Mossi (allochtones d'origine voltaïque). La plupart des plantations ont été créées il y a 10 à 30 ans. Un grand nombre de planteurs, presque tous d'ethnie Mossi, habitent en permanence avec leur famille au centre même de leur plantation (fig. 1).

Cette zone s'oppose donc au terroir villageois traditionnel où l'habitat est regroupé en gros villages de création très ancienne (Koénouffa, Gatiffa, etc.) et où les plantations sont très diversifiées et étroitement imbriquées dans d'anciennes jachères reboisées dans un rayon de quelques kilomètres autour du village.

Il est cependant évident qu'il existe une gradation entre ces deux zones. Il existe également des cas d'habitats regroupés en gros campements (petits villages) dans des zones de plantations homogènes. C'est le cas des planteurs Baoulé dans les zones à dominance cacao et des planteurs Dioula-Sénoufo dans les zones à dominance café. Les villages allochtones Mossi (Koétinga 1 et 2, les Koudougou) forment également un cas particulier dans la mesure où leur création récente n'a pas encore permis la formation d'un terroir périphérique comparable à celui des villages traditionnels.

La plantation choisie pour cette étude est une caféière située à environ 6 km au nord-est de Koudougou-Carrefour (7°25' N-6°24' W), localité considérée en 1979 comme l'épicentre du foyer de Vavoua. Âgée de vingt ans et bien entretenue par le planteur, cette plantation, de 3 ha environ, est caractéristique de la zone. La plupart des plantations de 2 à 7 ha d'un seul tenant ont été créées

à la suite du passage des exploitants forestiers vers la fin des années cinquante.

La forêt, presque entièrement secondarisée, ne subsiste que dans les bas-fonds; en certains

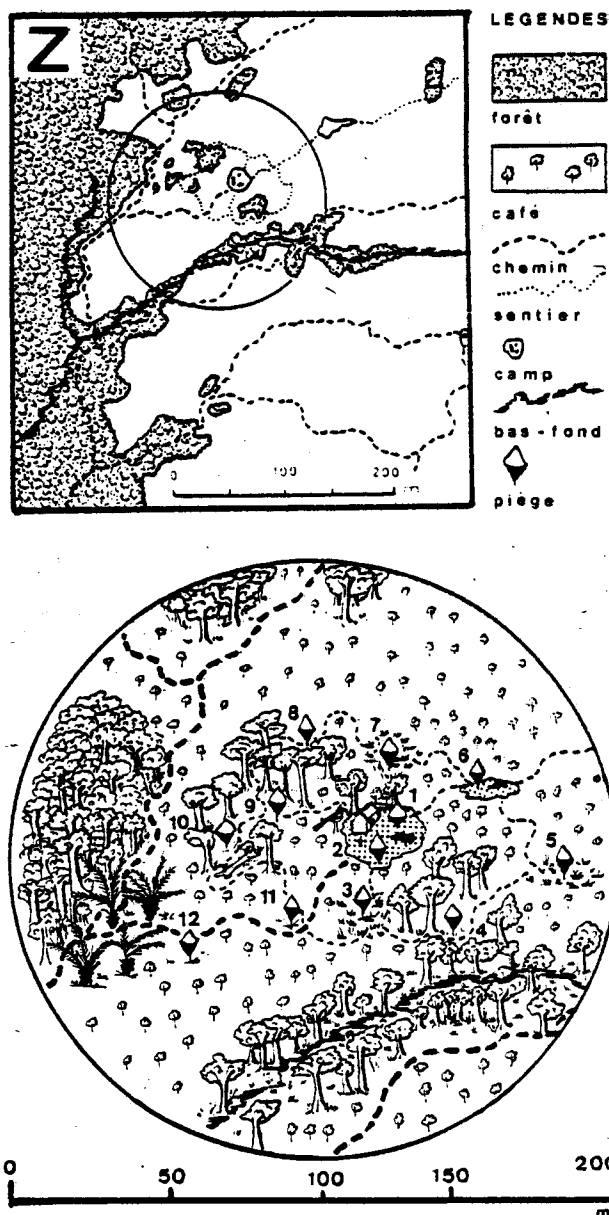


FIG. 2. — Le terrain d'expérience. Agrandissement d'après photographie aérienne (I.G.N.) au 1/50 000 de l'encadré « z » de la figure 1. Le rectangle représente 18 ha et le cercle 3 ha. Les surfaces blanches dans le rectangle correspondent aux caféiers. Les échelles sont en mètres. 1 à 12 : points de capture.

endroits, elle s'est développée sur d'anciens champs abandonnés. Les bas-fonds ne sont en eau que pendant une courte période de l'année, au milieu de la saison des pluies.

La famille du planteur, vivant en permanence dans la plantation étudiée, comprend, outre les parents venus de Haute-Volta (ethnie Mossi), six enfants. Dans cette famille on compte un ancien trypanosomé, dépisté et soigné en 1977. Les deux campements les plus proches hébergent également d'anciens trypanosomés, dépistés à la même époque (1977).

Le planteur possède un troupeau d'une dizaine de chèvres et de nombreux volatiles, comme c'est le cas pour toutes les plantations de la zone.

Les seuls animaux sauvages fréquemment mentionnés sont les antilopes (guib harnaché et céphalophe) ; le gros gibier est absent et les singes sont rares. Le rat palmiste et l'aulacode (connu

sous le nom d'agouti) dont l'objet d'un piégeage intensif toute l'année.

3. Méthodes

3.1. ÉCHANTILLONNAGE DES POPULATIONS

L'échantillonnage des populations des cinq espèces a été effectué en continu de janvier 1978 à mars 1980 au moyen de 12 pièges biconiques (Challier et Laveissière, 1973) pourvus de cages en plastique (Gouteux *et al.*, 1981 a). Deux pièges (n° 1 et 2) ont été placés au centre de la plantation, près des habitations du campement ; les dix autres ont été postés tout autour, à une distance de 30 à 40 m des deux premiers ; le piège n° 12 était situé à 70 m du centre, sur le sentier menant à la piste principale (fig. 2). Une brève description des lieux de piégeage est donnée dans le tableau I.

TAB. I

Description des points de capture

Point de capture	Description sommaire	Distance au campement (m)	Ombrage
1 et 2	Dans le campement	0	0
3	Aire découverte, près d'un bas-fond	40	0
4	Sous un grand arbre, près du bas-fond	40	+
5	Dans une aire herbeuse	30	0
6	Dans l'aire découverte réservée au séchage du café	32	0
7	Dans une aire découverte	33	0
8	Sous de grands arbres	32	++
9	Sous de grands arbres	29	++
10	Dans une petite trouée, à proximité de la forêt	34	+
11	Au bord du sentier, côté campement	31	0
12	Au bord du sentier, côté forêt	70	0

Les pièges ont été relevés tous les 3 ou 4 jours. Les glossines, conservées en eau formolée à 5 %, ont été déterminées mensuellement au laboratoire.

L'âge physiologique des femelles déterminé par la méthode ovarienne (Challier, 1965) n'a pas fait l'objet d'une étude suivie ; deux échantillons seulement ont été examinés, l'un avant le début de l'expérience, l'autre après deux années de piégeage.

3.2. ANALYSE DES RÉSULTATS

Les données sur l'âge physiologique ont été traitées par une méthode décrite précédemment (Gouteux, 1982). L'action des facteurs dépendant de la densité est estimée selon le modèle très simple de l'auto-régression des densités mensuelles : $\log (N_t + 1) = b \log N_t$ (courbe de Moran). Un rappel des principes de ce modèle est donné en annexe.

Dans le calcul de la densité apparente par piégeage (DAP), exprimée en nombre de glossines/piège/jour, il a été tenu compte des résultats d'une expérience parallèle réalisée en février-mars 1978

avec des pièges supplémentaires ainsi que des aléas de capture (pièges déchirés et prédateurs dans les cages).

4. Résultats

4.1. COMPOSITION DES ÉCHANTILLONS EN ESPÈCES

Durant deux années de piégeage, 100 371 glossines ont été prises qui se répartissent en : *G. palpalis* (55 %), *G. pallicera* (35 %), *G. nigrofusca* (8 %), *G. fusca* (2 %) et *G. longipalpis* (0,3 %).

La zone de plantations se distingue donc fondamentalement du terroir villageois par la richesse de son peuplement en glossines, avec la présence de cinq espèces.

4.2. VARIATIONS SAISONNIÈRES DE LA DENSITÉ APPARENTE AU PIÈGE (DAP)

La variation saisonnière de la densité apparente sur une période de quinze mois, pour les trois espèces les plus abondantes, est illustrée par les graphiques de la figure 3.

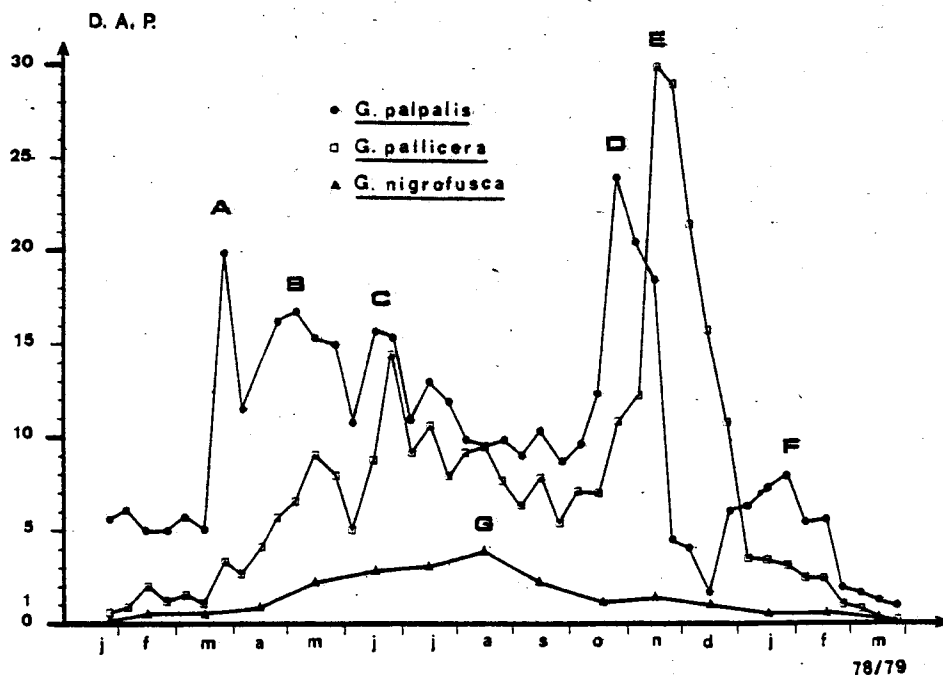


FIG. 3. — Variations des densités apparentes au piège (DAP) exprimées en nombre de glossines/piège/jour, pour les trois principales espèces au cours du cycle annuel 1978-1979.

G. palpalis

Le graphique de cette espèce comprend 5 pics. En mars-avril, au début de la saison des pluies, la densité augmente rapidement puis décroît en dents de scie jusqu'en septembre-octobre, pour augmenter de nouveau très rapidement en octobre. Pendant la saison sèche, la densité décroît très rapidement pour atteindre le minimum en décembre.

G. pallicera

Le graphique de cette espèce présente 2 pics. La densité, minimale en février-mars, augmente plus progressivement que celle de *G. palpalis* en

début de saison des pluies pour atteindre un pic en juin ; elle diminue ensuite parallèlement à celle de *G. palpalis* puis augmente de nouveau pour atteindre son maximum en novembre-décembre.

G. nigrofusca et *G. fusca* (fig. 4)

La densité de ces espèces reste faible toute l'année ; les DAP ne dépassent pas 4 pour *G. nigrofusca* et 0,5 pour *G. fusca*. En saison des pluies, la croissance est lente jusqu'à un maximum situé en août pour la première espèce et en juillet pour la seconde ; la décroissance qui suit est aussi très progressive. Il n'existe donc qu'un pic annuel chez ces espèces.

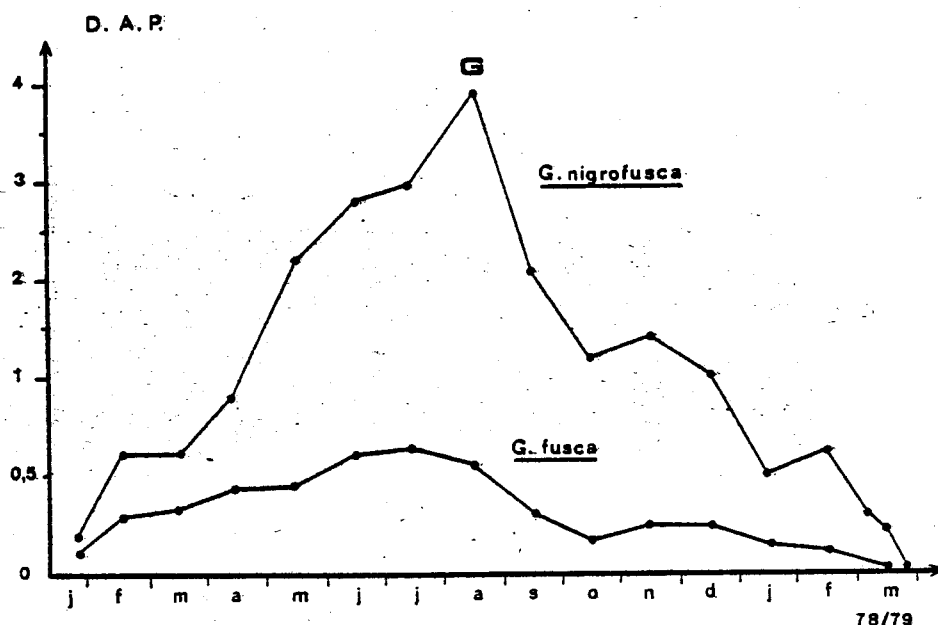


FIG. 4. — Variations des densités apparentes au piège (DAP) exprimées en nombre de glossines/piège/jour pour les espèces du groupe *fusca*, au cours du cycle annuel 1978-1979.

G. longipalpis

La densité de cette espèce est toujours très faible. *G. longipalpis* apparaît en mars et disparaît en décembre des échantillons. Les pics de densité se situent pour 1978 en mai, juin, juillet et octobre (respectivement : 25, 14, 16 et 17 glossines par mois) et pour 1979 en mai, juin et juillet (respectivement : 50, 68 et 54 glossines par mois).

4.3. RELATION ENTRE DENSITÉ APPARENTE ET PLUVIOMÉTRIE

La figure 5 présente la superposition des variations de la densité apparente de *G. palpalis* et *G. pallicera* avec le profil pluviométrique au cours du cycle annuel 1978-79.

La densité de *G. palpalis* augmente très rapidement au début de la saison des pluies, puis

décroît progressivement jusqu'à la petite saison sèche océanique (juillet) correspondant à la remontée maximale des masses d'air humide vers le nord. Elle s'accroît ensuite à la fin du second pic des pluies (août à octobre) pour diminuer brusquement ensuite.

La densité de *G. pallicera* augmente plus progressivement que celle de *G. palpalis* durant toute la saison des pluies, avec un creux pendant le second pic des pluies et une brusque augmentation suivie

d'une aussi brusque décroissance au début de la saison sèche (novembre à janvier).

L'aspect différent des variations chez ces deux espèces est frappant et difficile à relier d'une manière claire au profil pluviométrique.

Chez *G. nigrofusca* et *G. fusca*, l'augmentation vers un pic unique suivie d'une décroissance lente a une allure monotone sans lien apparent avec les pluies.

Pendant le cycle annuel suivant (1979-80), la période de densité maximale pour toutes les espèces se situe en juin-juillet. Il y a donc là un profil très différent du cycle précédent. Cependant ce profil coïncide avec le profil pluviométrique, qui en 1979-80, a été remarquable par l'abondance des pluies, avec un seul pic en juin-juillet (absence d'une petite saison sèche). Ces deux mois représentent 37 % de la pluviométrie totale annuelle. D'autre part, la variation des densités correspond aussi exactement à ce qui a été observé la même année pour *G. palpalis* et *G. pallicera* dans une plantation de cacaoyers en zone de terroir villageois, éloignée de plus de 20 km (Gouteux et Laveissière, 1982) comme le montre la figure 6.

4.4. ÉTUDE DE L'AUTO-RÉGRESSION DES DENSITÉS MENSUELLES (COURBE DE MORAN)

Ces courbes, qui permettent d'évaluer l'importance respective des facteurs dépendants et des facteurs indépendants de la densité (voir discussion dans l'annexe), seront interprétées plus loin (5.2.).

G. palpalis et *G. pallicera*

Les courbes de Moran pour 1978-79 sont données dans les figures 7 et 8. Les variations des effectifs capturés et le taux d'accroissement net sont donnés par le tableau II.

Il apparaît que le taux d'accroissement maximal est plus élevé pour *G. pallicera* (3) que pour *G. palpalis* (2). La pente de la droite est plus proche de 1 pour *G. pallicera* ($b = 0,61$) que pour *G. palpalis* ($b = 0,42$), mais le nuage de points est beaucoup plus regroupé autour du centre de gravité chez cette dernière que chez la première.

G. nigrofusca et *G. fusca*

Les droites de régression sont $y = 0,62 \times + 1,01$ pour *G. nigrofusca* et $y = 0,58 + 0,89$ pour *G. fusca*. Les valeurs de b sont donc proches de celles obtenues pour *G. pallicera*.

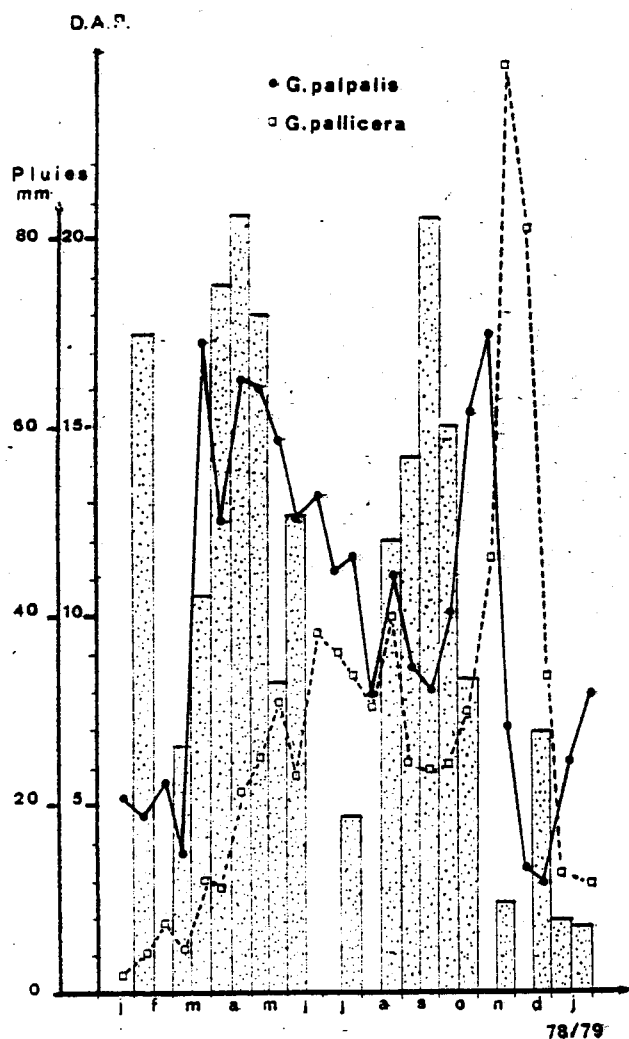


FIG. 5. — Comparaison des variations de la densité apparente au piège (DAP) de *G. palpalis* et *G. pallicera* à la pluviométrie (hauteur de pluie en mm) au cours du cycle annuel 1978-1979.

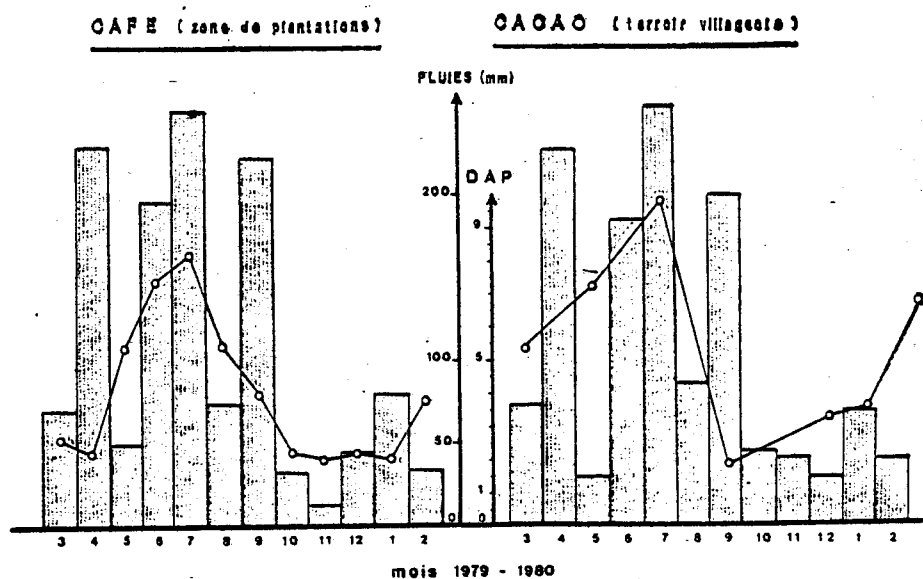


FIG. 6. — Comparaison des variations de la densité apparente au piège (DAP) de *G. palpalis* à la pluviométrie (hauteur de pluie en mm), au cours du cycle annuel 1979-1980. La cacaoyère est située dans le terroir de Gatifla, à environ 15 km de la plantation de cafiers étudiée. La pluviométrie est relevée dans chacune des zones.

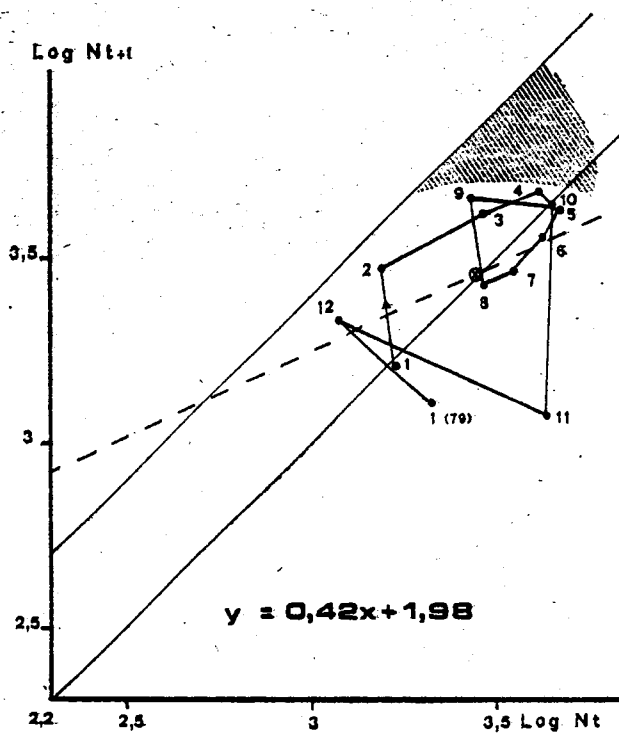


FIG. 7. — Courbe de Moran pour *G. palpalis*. Les numéros représentent les mois (1978-1979). La croix encadrée représente le centre de gravité du nuage de points.

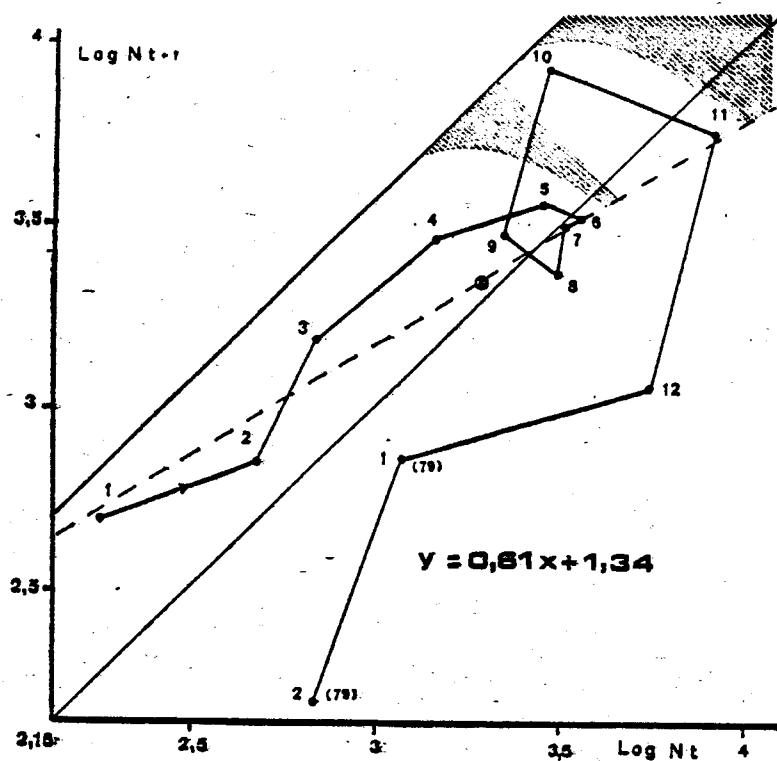


FIG. 8. — Courbe de Moran pour *G. pallicera*. Les numéros représentent les mois (1978-1979). La croix encadrée représente le centre de gravité du nuage de points.

TABLEAU II

Estimation * des captures mensuelles de *G. palpalis* et *G. pallicera* (N = effectifs) et taux d'accroissement net ($R = \frac{N(t+1)}{Nt}$) pour ces deux espèces. (* Nombres calculés pour 12 pièges et 30 jours à partir des DAP).

mois (1978-1979)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02
<i>G. palpalis</i> N	1710	1600	2930	4160	4690	4310	3560	2920	2690	4570	4330	1170	2160	1290
	R	0,94	1,83	1,42	1,13	0,92	0,83	0,82	0,92	1,67	0,95	0,27	1,85	0,60
<i>G. pallicera</i> N	180	492	708	1476	2856	3664	3288	3144	2304	2964	8520	5736	1776	708
	R	2,73	1,44	2,09	1,94	1,28	0,90	0,96	0,73	1,29	2,87	0,67	0,31	0,40

4.5. SEX-RATIO

La figure 9 donne pour 15 mois les variations mensuelles du sex-ratio (pourcentage de femelles) pour *G. palpalis* et *G. pallicera*. On peut observer que les deux espèces sont en opposition de phase et présentent des valeurs pratiquement toujours supérieures à 50 %.

4.6. STRUCTURE DES ÉCHANTILLONS PAR GROUPES D'ÂGE

La structure par groupes d'âge de deux échantillons prélevés, l'un en décembre 1977 et l'autre en décembre 1979 (ce dernier après 2 ans de piégeage continu) est donnée dans le tableau III. Les deux échantillons ne diffèrent pas significativement

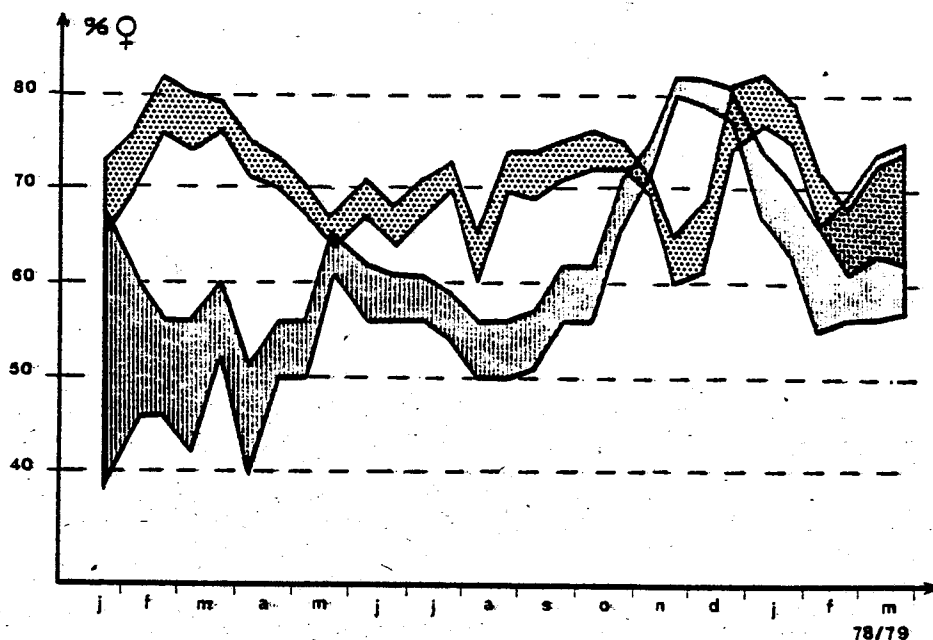


FIG. 9. — Variations du sex-ratio, exprimé en pourcentage de femelles de *G. palpalis* (bande pointillée) et *G. pallicera* (bande hachurée) au cours du cycle annuel 1978-1979. La largeur de la bande correspond à l'intervalle de confiance à 5 %.

TABEAU III

Structure par groupe d'âge physiologique des femelles de *G. palpalis* avant et pendant l'expérimentation (décembre 77 et 79).
* : vieilles paires (groupes donnés à 4 n cycles d'ovulation près)

PERIODES	Groupes d'âge (en pourcentage du total)								TOTAL DISSEQUE	r1	r2	TAUX DE survie	AGE MOYEN
	0	I	II	III	IV*	V*	VI*	VII*					
Décembre 77	39	16	9	8	11	7	6	4	140	0,976	0,944	0,97	24
Décembre 79	26	10	12	9	13	12	9	7	97	0,978	0,939	0,98	33

(χ^2 à 7 ddl = 8,39). L'ajustement des données à une courbe de survie de type exponentielle est effectué en appliquant la méthode mentionnée au § 3.2. Les coefficients r_2 pour l'ajustement de l'ensemble des groupes sont très significatifs ($P < 0,001$). Les taux de survie calculés pour une période interlarvaire de 10 jours sont respectivement 0,97 et 0,98. Le second de ces taux, très élevé, est à rapprocher du coefficient R du tableau II ($R = 1,85$) qui est la valeur maximale du taux d'accroissement net observée durant l'année 1979.

4.7. PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES.

Dans la figure 10 sont montrés les résultats de l'analyse des repas de sang résiduels des trois espèces. Les bovidés constituent la majeure partie des repas pour *G. p. pallicera* et *G. nigrofusca*. Suidés et reptiles représentent une faible proportion des hôtes de *G. palpalis* et *G. pallicera*; ces deux dernières espèces ont un spectre d'hôtes identiques mais *G. palpalis* est plus anthropophile que *G. pallicera*.

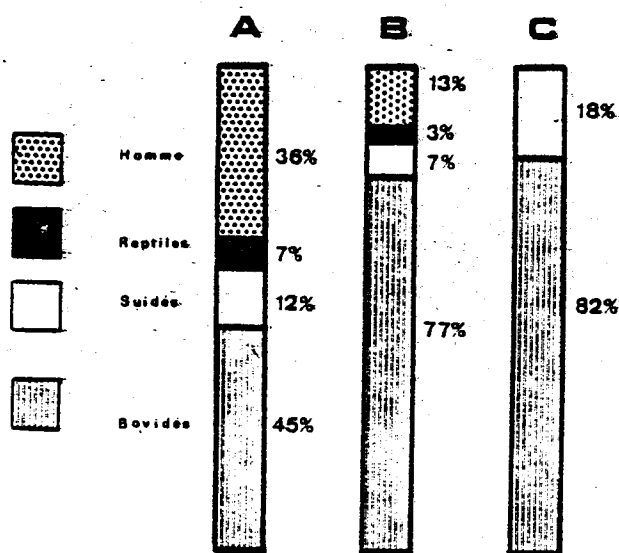


Fig. 10. — Origine des repas de sang pris dans la zone de plantation étudiée. A : *G. palpalis*, B : *G. pallicera*, C : *G. nigrofusca*.

5. Interprétation

5.1. ÂGE ET SURVIE

Les deux échantillons de *G. palpalis* pris à deux ans d'intervalle présentent une composition

par groupes d'âge identique et bien équilibrée. Des résultats similaires ont été observés avec *G. pallicera* (Gouteux et Laveissière, 1982). Les plantations sont donc des lieux où toutes les couches d'âge d'une population sont représentées. Les glossines se reproduisent sur place comme le prouve la découverte de pupes des groupes *palpalis* et *fusca* en toutes saisons. Les palmiers à huile (*Elaeis guineensis*) sont particulièrement appréciés comme lieux de larviposition. Les pupes sont uniformément réparties dans les plantations de caféiers mais sont situées en lisière dans les cacaoyères.

Challier et Gouteux (1980) avaient déjà montré que les plantations hébergent des populations complètes quant à leur composition en groupes d'âge alors que d'autres types d'habitats hébergent plus particulièrement certaines catégories d'âge, comme par exemple la périphérie des villages où dominent les femelles âgées.

5.2. ACTION DES FACTEURS INDÉPENDANTS DE LA DENSITÉ

Les facteurs indépendants de la densité sont essentiellement des facteurs climatiques. On accorde généralement à ces facteurs abiotiques une grande importance dans la régulation des populations naturelles de tsétsés (Buxton, 1955).

Les précipitations constituent un des éléments climatiques les plus importants (Arlery et al. 1973). Cependant les relations observées entre les densités apparentes et la pluviométrie ne sont pas évidentes pour le premier cycle annuel (1978-79). Elles le sont beaucoup plus pour le second (1979-80). La différence entre ces deux années en ce qui concerne les densités est frappante : les maximums observés pour *G. palpalis* atteignent 20 en 1978-79 alors qu'ils ne dépassent pas 9 en 1979-80. Il est donc possible d'expliquer le profil complexe observé pour *G. palpalis* en 1978-79 en faisant intervenir les facteurs dépendants de la densité (biotiques). Cependant, en faisant abstraction des détails, on retrouve pour ce style qui correspond à une année climatique normale, les mêmes grandes lignes qu'a observées Foster (1964) en zone forestière du Libéria, sur la même espèce. Ces grandes lignes se caractérisent par une augmentation des densités en début de saison des pluies (mars-avril) puis une décroissance lente jusqu'aux fortes pluies de septembre-octobre, après lesquelles se produit à nouveau un pic de forte densité. Les populations atteignent ensuite leur minimum pendant la saison sèche. Van Wettere (1975) a observé sur *G. palpalis palpalis* dans le bloc forestier zairo-gabonais

(Mongo, Bas-Zaïre) les mêmes liaisons avec les variations climatiques dont le cycle annuel diffère de celui d'Afrique occidentale (ces deux auteurs ont utilisé la capture au filet).

Les relations densité-pluviométrie ne peuvent être qu'approximatives, car les précipitations interviennent d'une manière complexe dans la détermination de l'écoclimat. Ainsi, si la pluie a pour effet d'augmenter la quantité de rayonnement solaire reçue au sol, par augmentation de la transparence atmosphérique après les précipitations, elle a également pour effet d'atténuer l'échauffement de l'air par le sol refroidi par l'évaporation.

C'est dans les zones de savane où le climat subit des extrêmes inconnus en zone forestière, que les corrélations sont les plus évidentes. Nash (1937) a pu lier le cycle saisonnier de densité pour *G. tachinoides* et *G. morsitans* au déficit de saturation et à l'évaporation. Jackson (1944) a également trouvé une corrélation positive entre le taux de mortalité des mâles de *G. morsitans* et le déficit de saturation.

À Vavoua, en zone de terroir, il a été observé une corrélation entre le taux de survie et la tension de vapeur à 16 h. Le taux de survie maximal observé est de 0,988 en saison des pluies, avec une température maximale de 25-27°C et une humidité relative minimale de 60-70 % (Gouteux et Laveissière, 1982).

5.3. ACTION DES FACTEURS DÉPENDANTS DE LA DENSITÉ

Les facteurs dépendants de la densité forment un ensemble hétérogène et complexe, mettant en jeu soit des processus intrinsèques d'auto-régulation, soit des processus compliqués d'interactions avec d'autres êtres vivants, par exemple les hôtes, les prédateurs ou les parasites (phénomènes de rétro-action indirecte). Ces facteurs font tendre la population vers une situation d'équilibre, alors que les facteurs indépendants de la densité perturbent cette situation.

L'analyse des courbes de Moran montre que *G. palpalis*, espèce dominante de cette zone anthropique, est également l'espèce la plus sensible aux facteurs dépendants de la densité. L'analyse graphique (fig. 7) montre en effet que cette espèce présente deux décroissances successives en saison des pluies coupant presque au même point la ligne d'équilibre. Cela pourrait correspondre au moment où la population a atteint la densité maximale compatible avec l'environnement (zone hachurée sur la fig. 7). À partir d'une densité voisine de 3,5 (exprimée en logarithme des effectifs), ces popula-

tions seraient auto-régulées par une mortalité-émigration dépendant presque uniquement de la densité. Les facteurs abiotiques n'interviendraient que bien après, en novembre, janvier et février, en diminuant directement le taux de survie des glossines par les conditions climatiques défavorables.

Si pour *G. palpalis*, la densité de 3,5 semble marquer la charge biotique maximale, ce n'est pas le cas pour *G. pallicera* qui parallèlement à la décroissance de *G. palpalis* atteint une densité proche de 4 en octobre. Les périodes d'inflexion où l'indice d'accroissement net R devient inférieur à 1 sont, pour *G. pallicera*, toujours décalées par rapport à celles de *G. palpalis* (tabl. II). Pour *G. palpalis*, ces périodes se situent entre les mois 04-05 (première boucle) et 09-10 (deuxième boucle) et pour *G. pallicera* entre 05-06 (première boucle) et 10-11 (deuxième boucle). Ce décalage suggère une relation entre les densités des deux espèces.

Comme *G. palpalis* est l'espèce dominante (55 % du total des captures contre 35 % pour *G. pallicera*) il est logique de penser que les densités de *G. pallicera* subissent l'influence des densités de *G. palpalis* et non le contraire. C'est précisément ce que l'on trouve avec les courbes de Moran : si l'on étudie la corrélation des densités de *G. pallicera* $N(t+1)$ en fonction des densités de *G. palpalis* $N(t)$ on a $r^2 = 0,77$ alors que l'inverse donne $r^2 = 0,03$. Dans le premier cas la liaison est très significative (11 ddl, $p < 0,001$). Il est possible de faire intervenir simultanément les densités des deux espèces en en prenant la moyenne. La figure 11 représente la régression de y en x , où y est la densité de *G. pallicera* au mois $t+1$ et x la moyenne géométrique des densités de *G. palpalis* et *G. pallicera* au mois t . Le coefficient de détermination r^2 est égal à 0,88 et la pente b à 1,13. Cela signifie qu'en faisant intervenir de cette façon la densité de *G. palpalis*, on peut expliquer 88 % de la variation totale des densités de *G. pallicera* et la quasi-totalité des variations dépendantes de la densité puisque maintenant la pente est pratiquement égale à 1.

L'examen du tableau II montre que le taux d'accroissement mensuel maxima est de 2 pour *G. palpalis* alors qu'il est de 3 pour *G. pallicera*. Cette différence suggère que les variations de densités sont liées à des phénomènes d'émigration-immigration et non à des taux de croissance intrinsèque des populations. Il a effectivement été trouvé par ailleurs que le « pouvoir de dispersion » est plus élevé pour *G. pallicera* que pour *G. palpalis* (Gouteux et al., 1982 b). Ceci explique également la

différence d'allure des courbes de Moran pour les deux espèces (fig. 7 et 8). Aux grandes variations de *G. pallicera* s'opposent les variations comparativement plus faibles de *G. palpalis* autour du point moyen, de densité voisine de 3,5.

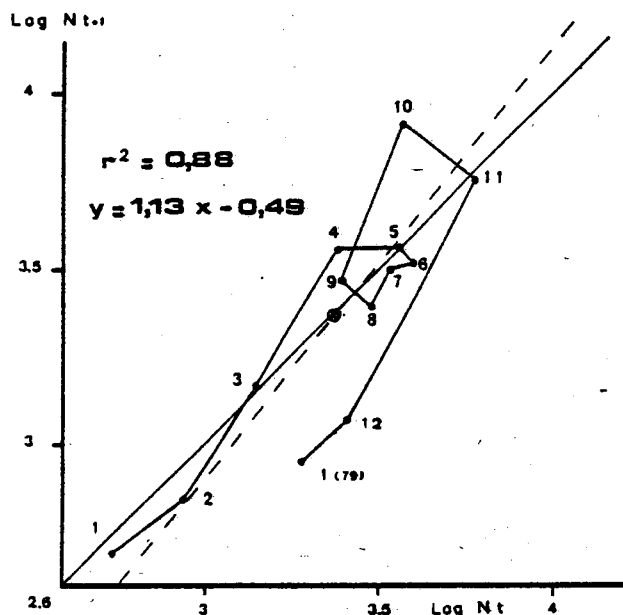


FIG. 11. — Courbe de Moran pour *G. pallicera* avec en ordonnée : $[\text{Log} [\text{effectif } G. palpalis (t + 1) \times \text{effectifs } G. pallicera (t + 1)]^{1/2}]$ et en abscisse : $\text{Log} [\text{effectif } G. pallicera (t)]$. Les numéros représentent les mois (1978-1979). La croix encadrée représente le centre de gravité du nuage de points.

L'année suivante (79-80), la courbe de Moran pour *G. palpalis* présente une augmentation de la pente par rapport à 1978-79 (l'équation est $y = 0,66x + 0,94$). Les faibles densités observées en 1979-80 entraînent une diminution des fluctuations et limitent par conséquent les mécanismes de régulation dépendant de la densité. On trouve en effet une étroite similitude entre le profil pluviométrique et les variations de densité (fig. 6). Il apparaît donc que la variation des densités est alors sous la dépendance essentielle des facteurs climatiques.

6. Discussion

6.1. SUR LA MÉTHODE DE CAPTURE

Les échantillons de population prélevés à l'aide

du piège biconique ne semblent pas présenter de biais majeurs ; la structure par groupes d'âge correspond en effet à ce que l'on attend d'un modèle théorique.

D'autre part, des expériences précédentes (Gouteux *et al.*, 1981 b, 1982 b) ont montré qu'il existe une corrélation très significative entre les DAP des différences espèces calculées à partir d'un piégeage de longue durée et leurs effectifs estimés par l'indice de Lincoln.

Cependant le piégeage agit directement sur les populations et il est légitime de se demander quelle est l'incidence de la méthode utilisée sur les résultats.

Contrairement à ce qui a été observé ailleurs, il n'a pu être mis en évidence ici d'effet à court ou long terme, ni sur les densités, ni sur la composition par espèce, ni sur l'âge physiologique des femelles. Ceci peut s'expliquer par le nombre relativement faible de pièges d'une part, leur disposition sur une surface restreinte (dans un cercle de 40 mètres de rayon, soit 1/2 ha) d'autre part et enfin par la nature même de la zone formant un très vaste ensemble de plantations où rien ne limite les populations de tsétsés dans l'espace sinon leur capacité intrinsèque de dispersion.

D'après Utida (1953) et Slobodkin (1961) (*in* Dajoz, 1974), dans le cas d'une cohabitation de plusieurs espèces, la présence de prédateurs, sans préférence particulière pour l'une d'elles a pour résultat d'accroître la stabilité du système. L'absence d'effet apparent de cette expérience de piégeage sur les populations de glossines pourrait donc s'expliquer en assimilant les pièges à un type particulier de prédateur : immobile, insensible aux fluctuations de ses « proies » et ayant une action à peu près comparable et constante sur les différentes espèces de glossines. Dans cette hypothèse, les pièges seraient devenus partie intégrante de l'écosystème local, dont ils ne modifieraient pas l'équilibre mais au contraire le renforceraient.

Comme cela a déjà été souligné, il s'agit toujours dans cet article de densité apparente et non de densité réelle. Mais alors qu'un échantillonnage de courte durée peut donner des résultats variables en fonction de l'activité des glossines sous l'effet des conditions météorologiques, la permanence du piégeage sur une longue période atténue ces variations sans toutefois les éliminer. Le fait que l'on travaille sur les densités apparentes et non sur les densités réelles pourrait expliquer la diminution des densités observées au moment des fortes pluies. Les facteurs climatiques (vent,

luminosité, température) varient en effet saisonnièrement. Le rayonnement solaire notamment est relativement faible pendant la petite saison sèche (juillet) et l'acmé des pluies (août-septembre) (Monteny et Lhomme, 1980). Or l'activité des glossines est étroitement dépendante de ces facteurs climatiques (Gouteux, en préparation). Des discordances importantes entre les densités réelles et les densités apparentes (capture sur homme) ont par ailleurs déjà été signalées par Lancien *et al.* (1979), chez *G. fuscipes quanzensis* au Congo.

Il semble que la régulation des populations de tsétsés en fonction de leur densité se fasse surtout pendant les périodes d'activité des mouches, c'est-à-dire au niveau de l'occupation de l'espace et de la concurrence inter-spécifique. Une étude de l'effet dynamique du piégeage à court terme (Gouteux *et al.*, 1981 b) a en effet montré l'importance de ces phénomènes dont les mécanismes ne sont pas encore compris actuellement. Cependant ce type de régulation doit intervenir également au niveau des mouches au repos, qui constituent les proies de prédateurs non ailés comme les araignées (famille des Hersiliidae, par exemple).

En fait, le piégeage permanent nous renseigne sur les variations saisonnières de la fraction active de la population de l'écotype étudié (ici, la zone de plantation) ce qui d'un point de vue épidémiologique, est tout aussi intéressant que l'étude des densités réelles.

6.2. SUR LES MIGRATIONS DES GLOSSINES

Quelle est l'origine des vagues d'immigration de *G. palpalis* et *G. pallicera*, observées en fin de saison des pluies ? Ces « passages » de glossines constitués essentiellement par des femelles (à 70-80 %) peuvent atteindre des densités relativement élevées (DAP de 20 à 30 glossines/piège/jour) pendant plusieurs dizaines de jours. Plusieurs hypothèses peuvent être formulées : mouvements saisonniers dus à des stimuli climatiques ou mouvements aléatoires liés à des modifications du milieu d'origine anthropique ou accidentelle. Les deux hypothèses précédentes concernent des facteurs indépendants de la densité, mais il est plus vraisemblable que ces mouvements soient directement liés à la densité des mouches et constituent, ou un mode de régulation, ou une phase de dispersion, ou les deux à la fois. Fiske (1913), explique des phénomènes comparables par des « vols migratoires » des femelles. Ces vols seraient induits par la surabondance des individus pendant les périodes climatiquement favorables ; ils seraient à l'origine

de la colonisation de nouvelles zones « for the good of the species ».

7. Conclusion

On ignore tout du rôle vecteur de *G. pallicera*. On ne sait pas en particulier si cette espèce est un meilleur ou plus mauvais vecteur que *G. palpalis* au niveau du développement cyclique des souches locales de trypanosomes et, au cas où il existerait un réservoir animal à *T. brucei gambiense*, si la zoophilie de cette espèce ne la rend pas particulièrement dangereuse.

L'intérêt de cette étude pour l'épidémiologie de la maladie du sommeil est de montrer que, dans la zone où les médecins ont localisé le plus grand nombre de malades, *G. pallicera* peut avoir saisonnièrement une densité apparente supérieure à celle de *G. palpalis*. Dans cette même zone, le nombre de repas de sang pris sur homme (répartis sur un cycle annuel) est 2,7 fois plus élevé pour *G. palpalis* que pour *G. pallicera* et cela pour une densité globalement 1,6 fois plus forte. Cela signifie que lorsque les DAP de *G. pallicera* sont le double de celles de *G. palpalis*, l'importance du contact homme-mouche est comparable pour ces deux espèces. En conclusion, dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas exclu que *G. pallicera* puisse jouer un rôle dans la transmission de la maladie. Mais seul l'isolement, à partir de cette espèce, de souches de trypanosomes pathogènes pour l'homme, permettra de l'affirmer.

L'intérêt est ensuite de signaler les périodes à hautes densités glossiniennes et donc à risque de transmission accru. En effet, puisque le pourcentage de repas de sang pris sur homme est relativement constant toute l'année dans cette zone (Gouteux *et al.*, 1982 b), le nombre de piqûres par homme sera d'autant plus important que les densités apparentes des glossines (activité/agressivité) sont plus élevées.

Ces périodes se situeraient en octobre-novembre 1978 pour *G. palpalis* et en novembre-décembre pour *G. pallicera*; soit en fin de saison des pluies et début de la saison sèche.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier Michel Biriba et sa famille pour leur aide dans la réalisation de ce travail et le Dr. Albert Chaillier, initiateur de cette recherche, pour son importante contribution à l'amélioration de ce texte.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 6 octobre 1983

BIBLIOGRAPHIE

- ARLERY (R.), GRISOLLER (H.) et GUILMET (B.), 1973. — Climatologie, méthodes et pratiques, Gauthier-Villars, Paris.
- BUXTON (P. A.), 1955. — The natural history of tsetse flies. *Lond. School trop. Med. Hyg.*, mémoire n° 10, Lewis, London.
- CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Études faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58 : 250-259.
- CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.-P.), 1980. — Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. *Insect. Sci. Application*, 1 : 77-93.
- DAJOZ (R.), 1974. — Dynamique des populations. Masson et Cie, Paris, 301 p.
- FISKE (W. F.), 1913. — The bionomics of *Glossina*; a review with hypothetical conclusions. *Bull. Ent. Res.*, 4 : 95-111.
- FOSTER (R.), 1964. — Contributions to the epidemiology of human sleeping sickness in Liberia. Bionomics of the vector *G. palpalis* R.-D. in a savannah habitat in a focus of the disease. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 57 : 465-475.
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1981 a. — Modification et essais du piège à glossines (Diptera : Glossinidae) « Challier-Laveissière ». *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 2 : 87-93.
- GOUTEUX (J.-P.), COURET (D.) et BICABA (A.), 1981 b. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase en Côte d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piégeage. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 209-222.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981 c. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Vavoua. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- GOUTEUX (J.-P.), MONDET (B.) et POINAR (G. O. Jr.), 1981 d. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 1. Parasitisme par *Hexameris glossinas* (Nematoda, Mermithidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 4 : 285-295.
- GOUTEUX (J.-P.), 1982. — Analyse des groupes d'âge physiologique des femelles de glossines. Calcul de la courbe de survie, du taux de mortalité, des âges maximal et moyen. Programmes réalisables sur HP 67/97 et 41. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 3 : 189-197.
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et STANGHELLINI (A.), 1982 a. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). *Afr. Méd.*, 21 : 233-246.
- GOUTEUX (J.-P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1982 b. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasitol.*, 33 : 119-128.
- GOUTEUX (J.-P.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1982. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 4. Dynamique de l'écodistribution en terroir villageois. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 3 : 199-229.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1982 c. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de *G. palpalis* s.l. *Cah. O.R.S.T.O.M., sci. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 3-18.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1982 d. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 3. Les préférences trophiques de *Glossina pallicera* et *G. nigrofusca*. Comparaison avec *G. palpalis* s.l. et implications épidémiologiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 2 : 109-124.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 0000. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 5. Les lieux de reproduction.
- JACKSON (C. H. N.), 1944. — The analysis of a tsetse-fly population. II. *Annals of Eugenics*, Cambridge, 12 : 176-205.
- LANCIEN (J.), MOLINIER (M.), CARNEVALE (P.) et FRÉZIL (J.-L.), 1979. — Dynamique d'une population isolée de *Glossina fuscipes quanzensis* au Congo. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVII, n° 2 : 127-136.
- LEBRETON (J.-D.), 1982. — Modèles dynamiques déterministes définis par des équations de récurrence : 59-98, in *Modèles dynamiques déterministes en biologie*. Masson, Paris.
- MAY (R. M.) et OSTER (G. F.), 1976. — Bifurcations and dynamic complexity in simple ecological model. *Amer. Natur.*, 110 : 573, 595.
- MAY (R. M.), 1981. — The dynamics of natural and managed populations : 5-29, in *The mathematical Theory of the dynamics of Biological populations II*. R. W. Hiorns et D. Cooke, Academic Press, London.
- MONTENY (B. A.) et L'HOME (J.-P.), 1980. — Éléments de bioclimatologie, O.R.S.T.O.M., Abidjan.
- MORAN (P. A. P.), 1950. — Some remarks on animal population dynamics. *Biometrics*, 6 : 250-258.
- NASH (T. A. M.), 1937. — Climate, the vital factor in the ecology of *Glossina*. *Bull. Ent. Res.*, 28 : 75-130.
- PIELOU (E. C.), 1974. — Population and community ecology : Principles and methods. Gordon and Breach, New York, 425 p.
- ROGERS (D.), 1969. — Tsetse population dynamics and distribution : a new analytical approach. *J. Anim. Ecol.*, 48 : 825-849.
- SOUTHWOOD (T. R. E.), 1981. — Stability in field populations of insects : 31-4 in *The mathematical Theory of the dynamics of biological populations. II*. R. W. Hiorns et D. Cooke, Academic Press, London.
- STANGHELLINI (A.) et DUVALLET (G.), 1981. — Épidémiologie de la trypanosomiase humaine à *Trypanosoma*

gambienae dans un foyer de Côte d'Ivoire. I. Distribution de la maladie dans la population. *Tropenmed. Parasitol.*, 32 : 141-144.
 VAN WETTERE (P.), 1975. — A study on the ecology of *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1930) in lower

Zaire in connection with the epidemiology of human sleeping sickness caused by *Trypanosoma brucei gambiense*. Proefschrift, Faculteit der Diergeneeskunde, Rijksuniversiteit Utrecht, The Netherlands, (12 +) 282 p.

ANNEXE

Courbe de Moran

Malgré la complexité des phénomènes de régulation des populations par les facteurs dépendants de la densité, une approche mathématique simple est néanmoins possible.

Il s'agit du calcul de la régression linéaire entre les densités (= effectifs) de périodes « t » successives : $N(t+1) = f(N_t)$. La forme logarithmique, appelée « courbe de Moran » (Moran, 1950), présente l'avantage de stabiliser la variance.

En cas de mortalité indépendante de la densité, on aurait une relation $N(t+1) = a N_t$ ou $\log N(t+1) = \log N_t + \log a$ où a est une constante d'où une pente de la droite égale à 1. Si la pente b de la droite de régression est différente de 1, cela signifie que des facteurs dépendants de la densité interviennent et que b est également une fonction de N_t : $N(t+1) = a (N_t)^b$ ou $\log N(t+1) = b \log N_t + \log a$.

D'après Dajoz (1974), la pente b de la droite ajustée en coordonnées logarithmiques fournit donc une indication de l'importance des facteurs dépendants de la densité. Rappelons que $b = \frac{\text{covariance}(x, y)}{\text{variance}(x)}$.

Cependant, Pielou (1974) a montré que les valeurs de la pente sont très sensibles aux variations aléatoires de l'échantillonnage. Cette méthode ne permet qu'une approximation, d'autant meilleure que les variations stochastiques sont plus faibles. L'obtention de valeurs comparables pour *G. pallicera*, *G. nigrofusca* et *G. fusca* (b = 0,6) semble valider l'utilisation de cette méthode dans la présente étude.

Le choix d'une période t d'un mois pour les tsé-tsés a été justifié par Rogers (1969). Une période plus courte a pour effet d'aligner la courbe sur la ligne d'équilibre : pour *G. palpalis*, en utilisant des périodes de 10 jours, on trouve une pente de 0,78 au lieu de 0,66 avec 37 ddl contre 11 ddl pendant le cycle annuel 1979-1980.

Pour une revue des nombreux modèles mathématiques basés sur l'équation reliant la population de la génération t + 1 à la population de la génération t : $N_{t+1} = F(N_t)$, voir May et Oster (1976), voir également May (1981), Soutwhoud (1981) et surtout Lebreton (1982).

ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR
PRE-FORESTIER DE COTE D'IVOIRE.

- 7 - Analyse de la distribution spatiale
des glossines en activité dans une
plantation de caféiers.

ARTICLE N° 15

ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR PRE-FORESTIER
DE COTE D'IVOIRE

7. Analyse de la distribution spatiale des glossines
en activité dans une plantation de caféiers ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'O.R.S.T.O.M. et l'O.C.C.G.E., ce travail a bénéficié d'une aide financière du Programme Spécial PNUD/OMS/Banque Mondiale de Recherche et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., Services Scientifiques Centraux de l'O.R.S.T.O.M., 70-74 route d'Aulnay, 93140 Bondy (France)

RESUME

Le mode d'occupation de l'espace par les Glossines est étudié pendant deux cycles annuels consécutifs au moyen de capture continue à l'aide de 12 pièges, dans une zone de plantation de caféiers à lambeaux forestiers inclus, situés au centre du foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire.

Cette étude a permis les observations suivantes :

1. Dans la plantation, la distribution des Glossines actives présente une grande hétérogénéité spatiale, à la fois permanente et caractéristique des espèces. *Glossina palpalis palpalis* est capturée dans les aires découvertes associées ou non à la présence de l'homme, tandis que *G. pallicera*, *G. nigrofusca* et *G. fusca* le sont toutes trois sous couvert arboré, les deux espèces du groupe fusca étant très concentrées près des lisières forestières.

2. Toutes les espèces présentent un comportement de type agrégatif, mais seules les espèces du groupe fusca montrent une forte augmentation de la tendance à l'agrégation avec la densité. A l'opposé, *G. palpalis* et *G. pallicera*, pendant les vagues d'immigration où elles atteignent des densités importantes, peuvent présenter une distribution dans l'espace de type aléatoire.

3. En novembre, au moment de l'inversion de la dominance de *G. palpalis* sur *G. pallicera*, se produit une brève juxtaposition spatiale de ces deux espèces. C'est pendant la saison sèche, période pendant laquelle les contrastes entre les divers composants de la plantation sont au maximum, que l'écodistribution de chaque espèce est le mieux individualisée.

4. Les effets d'une campagne de lutte anti-tsétsé à moyenne échelle, réalisée un an après le début de l'expérience dans une zone proche, ont été perçus toute l'année suivante dans la zone d'étude. Les espèces dont le pouvoir de dispersion est le plus élevé, *G. nigrofusca*, *G. fusca* et *G. pallicera*, ont été les plus affectées. *G. longipalpis* serait une espèce non résidente, se dispersant à partir des savanes situées au nord et au nord-est de la zone d'étude.

5. Les différences spécifiques observées dans le mode d'occupation de l'espace en zone de plantations s'expliquent par la compétition interspécifique. En zone de terroir villageois, cette compétition et le nombre limité des hôtes disponibles (les porcs), ont pour conséquence la dominance de *G. palpalis* sur *G. pallicera*.

1- INTRODUCTION.

Une expérience de capture continue de 26 mois (janvier 1978 à mars 1980) a été réalisée dans une plantation de caféiers du foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua en Côte d'Ivoire.

Cette expérience a déjà fait l'objet d'une analyse comparative des populations des quatre espèces de glossines présentes : *Glossina palpalis palpalis* (Rob. Desv., 1830), *G. pallicera pallicera* Bigot, 1891, *G. nigrofusca nigrofusca* Newst., 1910 et *G. fusca fusca* Walker, 1849, (Gouteux, 1983). Cet article poursuit l'analyse par une étude de la distribution des glossines actives dans ce biotope important. Les plantations sont en effet à la fois un élément essentiel de l'espace écologique des glossines et le lieu privilégié du contact homme-mouche.

2- MILIEU D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES.

La zone d'étude, ainsi que le matériel et les méthodes utilisés sont décrits dans un article précédent (Gouteux, 1983). Les pièges représentent ici un moyen d'approche de la répartition des glossines en activité qu'ils attirent et interceptent. Cette étude est basée sur l'hypothèse de l'équivalence des pièges. Cette hypothèse a été vérifiée par la réalisation de quelques permutations aléatoires. On suppose donc que les pièges ont un taux de capture des glossines actives identique et que les différences observées ne relèvent que de la distribution de ces glossines. La description des points de capture est donnée dans le tableau I de l'article cité (Gouteux, 1983).

L'analyse de la diversité est faite à l'aide de l'indice de Shannon (1948). La loi de puissance de Taylor (1961) et le modèle d'Iwao (1972) sont utilisés pour l'analyse de la distribution. Les principes de ces divers indices sont donnés en annexe.

3- RESULTATS

3.1. Aspect général.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, dans un milieu à première vue aussi homogène qu'une plantation de caféiers, la distribution des glossines présente une grande hétérogénéité spatiale, à la fois permanente et caractéristique des espèces. En effet, l'analyse statistique par le

χ^2 de Pearson faite sur les effectifs mensuels des captures en 12 points montre :

1. Une distribution des mouches différant significativement d'une répartition uniforme pour toutes les espèces et pendant presque tout le cycle annuel.

2. Une différence significative de la distribution entre les trois principales espèces également pendant presque tout le cycle annuel.

La figure 1 illustre ce fait, en donnant sous forme d'histogrammes les proportions des différentes espèces pour chaque point de capture, pendant une période de l'année où les effectifs des deux principales espèces sont comparables (en août 1978).

Les caractéristiques générales de la distribution sont les suivantes :

- *G. palpalis* peut représenter jusqu'à 85% des captures au niveau du campement (points 1 et 2) et des aires découvertes (séchage du café, point 6 et zone herbeuse, point 7).

- *G. pallicera* peut représenter plus de 50% des captures au point 8 à 12, sous couvert arboré (8, 9 et 10) ou dans le sentier (11 et 12).

- *G. nigrofusca* est capturé en abondance au point 10, sous couvert, à proximité de la forêt. Ce piège peut capturer à lui seul plus de 40% du total de cette espèce.

Ces différences dans les captures varient assez peu tout au long de l'année, malgré les modifications des conditions climatiques et botaniques saisonnières et les variations des effectifs des glossines. Elles sont cependant totalement modifiées en novembre au moment de l'inversion de la dominance de *G. palpalis* sur *G. pallicera*. On observe alors une occupation de l'espace comparable pour les deux principales espèces.

3.2. Etude de la diversité.

L'utilisation d'un indice de diversité, l'indice de Shannon (voir annexe), permet de comparer les différents points de capture (fig. 2). En effet cet indice permet d'évaluer la façon dont les espèces sont représentées dans

un échantillon. Un indice élevé traduit une bonne représentativité de toutes les espèces (le maximum possible, correspondant à l'équiproportion des quatre espèces est de 2,0); au contraire cet indice tend vers zéro lorsqu'il y a dominance d'une seule espèce. En d'autres termes, il peut être pris comme l'indice de la juxtaposition spatiale des quatre principales espèces au point considéré (tabl. I page 6).

On peut aussi le comparer avec l'indice calculé pour l'ensemble des 12 points de capture. La différence ΔI_{sh} , évalue alors cette juxtaposition spatiale en tenant compte de la composition globale des espèces qui varie continuellement au cours du cycle annuel. Dans la figure 2, cette différence est représentée par une ligne horizontale au niveau des points de capture. Les 9 lignes pour chaque point correspondent à 9 périodes réparties au long des cycles annuels 1978-1979. Ainsi, chaque point de capture se caractérise par l'allure différente de la distribution de ces lignes. Leur hauteur, sur l'échelle qui va de -0,5 à +0,5, évalue l'intensité de la juxtaposition spatiale des espèces ; leur dispersion en évalue les variations au cours du cycle annuel.

Cette figure permet donc une approche synoptique aisée. La position de l'ensemble de ces lignes, au-dessous, au-dessus ou à cheval sur la ligne médiane ($\Delta I_{sh} = 0$) permet de regrouper les points de capture en trois catégories :

1 - Au-dessous, ce sont les zones fortement dominées par *G. palpalis*. Il s'agit des points 1 et 2, 3, 6 et 7 correspondant tous à des aires découvertes et associées à une présence humaine quasi permanente (points 1 et 2) ou importante (point 6).

2 - A cheval sur la ligne, ce sont les zones fréquentées à la fois par *G. palpalis* et *G. pallicera*. Il s'agit des points 8 et 9 (très ressemblants) et 11 et 12 situés dans le sentier.

3 - Au-dessus, ce sont les zones fréquentées à la fois par les quatre espèces. Il s'agit des points 4 et 10. Eux seuls présentent un indice presque toujours supérieur à l'indice moyen.

Le tableau I montre que l'indice mensuel moyen, calculé sur un cycle annuel, est effectivement maximal aux points 10 et 4. Ceux-ci constituent donc de véritables carrefours inter-spécifiques. Ils sont suivis par les points 12, 8, 11 et 9.

Il est remarquable de constater que tous ces points sont situés sous couvert arboré (points 4, 10, 8 et 9) ou dans le sentier (11 et 12). Le piège 10 se trouve de plus à proximité de la lisière forestière et le piège 4 est proche d'un bas-fond qui prolonge presque en ligne directe la lisière forestière (Gouteux, 1983, fig. 2).

Cela confirme les observations sur l'utilisation des sentiers par toutes les espèces de glossines pour leur déplacement et montre que les terrains de chasse des quatre espèces sont relativement différents : *G. palpalis* préfère les aires découvertes. *G. pallicera*, *G. nigrofusca* et *G. fusca* chassent toutes trois sous couvert arboré ; les deux espèces du groupe *fusca* restent concentrées près des lisières forestières.

3.3. Etude des corrélations spatiales.

Le calcul des coefficients de corrélation entre les distributions des quatre espèces dans les 12 pièges permet une approche comparative de leur distribution dans l'espace.

G. palpalis montre une absence totale de liaison avec les autres espèces de glossines. Cette indépendance ne souffre qu'une exception en novembre, au moment où se produit le remplacement de *G. palpalis* par *G. pallicera*. Les deux espèces montrent alors une corrélation très significative. *G. pallicera* représente à ce moment 64% des captures totales et atteindra peu après 80% (en décembre).

Les deux espèces *G. fusca* et *G. nigrofusca* ont généralement une distribution identique ($p < 0,01$) sauf pendant la saison sèche océanique (climat de type B) immédiatement avant et après les fortes pluies du climat de type C (Gouteux et Laveissière, 1982, annexe climatique).

Enfin *G. pallicera* et les espèces du groupe *fusca* présentent une liaison assez lâche (à la limite de la

signification) pendant la saison des pluies (climat de type C et D) et aucune liaison pendant les saisons sèches continentale et océanique (climat de type A et B).

Les variations saisonnières de l'intensité de liaison, notamment entre les espèces du groupe *fusca* et entre ces dernières et *G. pallicera*, pourraient s'expliquer par les modifications climatiques et botaniques. En effet la saison sèche est marquée dans cette zone de forêt semi-décidue par la chute quasi simultanée des feuilles des grands arbres. Cette modification du couvert arboré, associée à la forte luminosité propre à cette période (caractéristique du climat de type B), accroît au maximum les contrastes existant entre les divers biotopes de la plantation, alors que ces contrastes s'atténuent en saison des pluies. Il se produirait donc un démasquage de différences plus fines concernant l'écodistribution des espèces. En ce qui concerne *G. palpalis* et *G. pallicera*, la corrélation significative de novembre témoigne de la brève phase pendant laquelle la compétition entre les deux espèces est maximale : il y a à cette époque de l'année sympatrie quasi-parfaite des deux espèces, spatialement séparées le reste de l'année, qui prélude au remplacement de l'une par l'autre.

3.4. Approche mathématique de la distribution des glossines.

L'étude mathématique des données par l'utilisation d'indice de dispersion (cf. annexe) permet également une approche quantitative des modes d'occupation de l'espace par les glossines.

Les effectifs des captures par les douze pièges sont considérés comme les échantillons de douze éléments de surface approximativement comparable. Les moyennes et les variances de ces échantillons sont étudiées selon la loi de puissance de Taylor. La valeur de l'exposant "b" (tabl. II page 6), atteste, pour les quatre espèces d'une distribution de type "agrégatif" (moyennes variant de 1,38 à 1,93).

Par contre la tendance à l'agrégation en fonction de la densité est différente et maximale pour les espèces du groupe *fusca*. Les moyennes de l'indice β_1 d'Iwao varient

POINT DE CAPTURE	1 & 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ish moyen	1,009	1,151	1,421	1,246	0,960	1,085	1,321	1,253	1,432	1,265	1,320
Ecart-type	0,159	0,266	0,181	0,214	0,314	0,107	0,118	0,232	0,296	0,211	0,184

Tableau I : Comparaison de la diversité des captures dans les différents pièges par la moyenne des indices de Shannon au cours du cycle annuel 1978, calculés sur les effectifs mensuels.

SEXES	ESPECES	<i>G. palpalis</i>	<i>G. pallicera</i>	<i>G. nigrofusca</i>	<i>G. fusca</i>
Femelles		1,93	1,63	1,93	1,63
Mâles		1,72	1,63	1,83	1,38

Tableau II : Moyennes des valeurs mensuelles du paramètre b de la loi de puissance de Taylor pour les deux sexes des quatre principales espèces de glossines, pendant les cycles annuels 1978-79.

de 2,18 à 4,35 pour *G. fusca* et *G. nigrofusca* contre 1,40 à 1,61 pour *G. palpalis* et *G. pallicera*. Ceci indiquerait que *G. fusca* et *G. nigrofusca* ont tendance à se regrouper lorsqu'augmente leur densité d'ailleurs toujours faible.

Le comportement agrégatif est finalement assez variable entre les sexes. La distribution n'est jamais de type

aléatoire pour les trois principales espèces, excepté en mai pour *G. palpalis* et en novembre et décembre pour *G. pallicera*, mois pendant lesquels sont observées les vagues d'immigration constituées principalement de femelles (Gouteux, 1983, fig. 3). Il s'agirait, pendant ces périodes où les densités sont les plus élevées, d'une saturation du milieu par les glossines (charge biotique) telle que les glossines, au lieu de s'attirer, se repousseraient mutuellement.

3.5. Effets des essais de lutte.

Des essais de lutte (Laveissière et al., 1980) ont été réalisés en décembre-janvier 1978-79 sur une surface de 870 ha dont les limites sont situées à près d'un kilomètre de la plantation étudiée (Gouteux, 1983, fig. 1).

Les effets de cette campagne expérimentale à moyenne échelle se seraient répercutés sur la zone témoin située à 5 km de la zone de lutte, comme cela a été suggéré par Gouteux et al. (1982 a). En effet les réductions des populations ne pouvaient s'expliquer par les seules conditions climatiques car, dans une autre zone d'étude avec une pluviométrie comparable, les densités avaient rapidement recouvré leur niveau habituel (études sur un cycle annuel à Gatifla : Gouteux et Laveissière, 1982).

En 1979-1980, les densités apparentes mensuelles de *G. palpalis* ne dépassent pas 4,1 glossines/piège/jour ; celles de *G. pallicera* varient entre 1,2 et 0,1 ; celles de *G. nigrofusca* et *G. fusca* sont égales ou inférieures à 0,1 ; et enfin celle de *G. longipalpis* peuvent atteindre 0,3. Pour toutes les espèces, les maximums se situent en juin et juillet. L'abaissement des densités a été relativement plus fort pour *G. pallicera*, *G. nigrofusca* et

G. fusca que pour *G. palpalis*. Par contre, les densités de *G. longipalpis* sont deux fois plus élevées qu'en 1978.

Quels renseignements d'ordre écologique pouvons-nous retirer de ces résultats ?

Dans la zone de plantations du foyer, les différentes espèces de glossines peuvent se disperser sur de vastes espaces, le long des sentiers et des lisières des savanes incluses. Il est normal que les espèces qui ont le plus fort pouvoir dispersif soient le plus affectées par une action de lutte menée dans une aire limitée à l'intérieur de cette zone. Ceci confirme donc les observations réalisées par ailleurs et qui montrent que *G. pallicera*, *G. nigrofusca* et *G. fusca* ont un pouvoir de dispersion supérieur à celui de *G. palpalis* (Gouteux et al., 1982 b).

G. longipalpis serait, dans cette zone, une espèce non résidente, en déplacement à caractère dispersif. Les gîtes caractéristiques de cette espèce seraient donc différents de ceux des autres espèces et se situeraient peut-être dans les flots forestiers en zone de savane arborée plus au nord et au nord-est de la zone étudiée. L'accroissement des effectifs pourrait également correspondre à une attraction produite par le "vide écologique" laissé par les autres espèces. Une augmentation des captures de *G. pallicera* après réduction des populations de *G. palpalis* a déjà été observée à Vavoua et pourrait peut-être s'expliquer par un phénomène comparable (Gouteux et al., 1981).

4- DISCUSSION.

4.1. Occupation de l'espace des plantations par les glossines actives.

Cette étude a mis en évidence une répartition de type agrégatif des glossines interceptées pendant leur déplacement. Il est évident que cet aspect agrégatif est associé à la disposition arbitraire des pièges dans le milieu (Gouteux, 1983, tabl. I) et se réfère donc spécifiquement à l'environnement étudié. Ceci étant précisé, comment peut-on l'expliquer ?

Deux explications sont possibles ; elles ne sont pas

exclusives. La première fait appel à l'hétérogénéité du milieu, au niveau de la réalisation des conditions écologiques favorables d'une part et à celui de la concentration des hôtes d'autre part. Ainsi, *G. palpalis* serait plus abondante dans les aires découvertes et les endroits fréquentés par l'homme. Les autres espèces chasseraient sous couvert arboré et éviteraient la proximité de l'homme. Un tel comportement d'évitement a été observé pour *G. palli-cera* en zone de terroir villageois (Gouteux et Laveissière, 1982). Le déplacement irrégulier d'animaux domestiques (caprins), suivi par des essaims de mouches, viendrait modifier la rigidité d'une telle distribution tout en lui conservant son caractère agrégatif.

La seconde explication fait appel à des mécanismes de régulation des relations entre les individus. Des expériences réalisées à Vavoua ont montré qu'il existe probablement des rapports d'équilibre fondés sur la répartition de l'espace entre les individus d'une même espèce et entre ceux d'espèces différentes (Gouteux et al., 1981). Il pourrait s'agir d'attraction intra-spécifique et de répulsion inter-spécifique déclenchées par des stimuli visuels, sonores ou olfactifs mettant probablement en jeu les mêmes processus de reconnaissance que lors de la formation des essaims suiveurs, bien connus chez les glossines.

Dans le cas de *G. pallicera* cité plus haut, quelle hypothèse envisager ? Il semble que ce comportement ne peut s'expliquer uniquement par un effet répulsif de l'homme sur cette espèce, puisqu'un nombre non négligeable de repas est pris sur cet hôte (13% dans cette zone). De même, il ne s'explique pas par la nature du milieu puisque cette espèce peut éviter aussi les points d'eau ombragés et humides (Gouteux et Laveissière, 1982) que le campement d'une plantation en terrain découvert. Ces observations tendraient plutôt à faire ressortir un effet inter-spécifique : la présence en nombre de *G. palpalis* expliquerait en grande partie la faible fréquentation de l'endroit par *G. palli-cera*.

4.2. Les niches écologiques des glossines.

De nombreuses observations convergent pour donner aux hôtes une grande importance dans l'abondance et la répartition des glossines. A Vavoua, la présence des porcs est responsable des très fortes densités de *G. palpalis* au niveau des villages ; la plus grande diversité des hôtes dans la zone de plantations semble à l'origine de la richesse du peuplement glossinien que l'on y trouve. Cependant, il existe un large recouvrement des préférences trophiques des trois principales espèces (Gouteux, 1983, fig. 10).

Quelle serait la place des hôtes dans les niches écologiques des glossines ?

Par définition, la "niche réalisée" d'une espèce est l'ensemble des conditions du milieu que cette espèce ne partage avec aucune autre espèce sympatrique (Hutchinson, 1958). Elle comprend donc, outre les préférences trophiques de chaque espèce, l'espace que cette dernière occupe et sa période d'activité. Les trois principales espèces qui fréquentent les plantations diffèrent nettement par leur cycle circadien d'activité (obs. pers.). De surcroît, les périodes de fortes densités de *G. palpalis* et *G. pallicera*, observées au cours d'un cycle annuel dans la plantation étudiée ne coïncident pas (Gouteux, 1983). L'écodistribution fine montre également une répartition différente de ces espèces dans l'espace. Ce partage du temps et de l'espace entre les espèces définit les probabilités de rencontre avec les différents hôtes potentiels : homme, chèvre, antilope, reptile, etc. Ainsi, dans les espaces découverts de la plantation et aux heures chaudes de la journée l'homme et son bétail domestique sont très accessibles à *G. palpalis* qui est à l'acmé de son cycle circadien d'activité. Par contre, les petites antilopes sortent des fourrés denses et s'exposent aux glossines en lisière forestière au crépuscule, moment où chassent les espèces du groupe *fusca*.

4.3. Comparaison avec le peuplement du terroir villageois.

La zone du terroir est caractérisée par une forte dominance de *G. palpalis* et la présence en faible nombre de *G. pallicera* et *G. nigrofusca*, surtout dans ces secteurs

les plus excentriques. Cette situation contraste donc avec la zone de plantations du foyer où les cinq espèces de glossines sont présentes.

Quels sont les faits écologiques qui peuvent expliquer cette différence essentielle du peuplement glossinien de ces deux zones ?

Une explication fait intervenir la stabilité des écosystèmes et la compétition inter-spécifique, liée au chevauchement partiel des niches écologiques. Pour Legendre (1973), "le nombre d'espèces présentes serait fonction de la stabilité du milieu" : ainsi, plus un écosystème est stable, plus la complexité de la pyramide trophique est élevée et plus il y a d'espèces. Bien que controversée (May, 1973 ; Blondel, 1979) , cette hypothèse semble s'appliquer à la zone de plantations étudiée. En effet, depuis les grands changements écologiques qui ont suivi la déforestation des années cinquante et soixante, cette zone n'a pas connu de modifications majeures, si ce n'est celle résultant de l'entretien périodique des plantations. Cette stabilité est favorable à la faune sauvage (instauration d'un équilibre faune-flore) et en particulier aux petites antilopes, hôtes appréciés de toutes les espèces de glossines. A l'opposé, le terroir villageois traditionnel est en perpétuel remaniement par la création de nouveaux champs vivriers (riz, maïs, ignames), cultivés pendant un à deux cycles successifs, puis abandonnés en jachères forestières. L'intervalle entre deux défrichements qui était autrefois de dix années ou plus est actuellement de plus en plus court (Guillaumet, 1978 ; Moreau et Namur, 1978). Dans cette zone, les ressources communes aux espèces sont limitées par la prépondérance d'un seul hôte, le porc, au détriment du gibier qui fuit la présence humaine. D'après Hardin (1960), l'espèce la plus efficace dans l'utilisation d'une ressource limitée du milieu finit par éliminer les espèces moins aptes à cette utilisation. La compétition entre *G. palpalis* et *G. pallicera*, mise en évidence par l'étude des courbes de Moran (Gouteux, 1983) se manifesterait autour du village par l'évincement de la seconde espèce par la première.

CONCLUSION.

L'occupation active de l'espace par les glossines s'est révélée d'une grande complexité. Il existe dans le comportement des glossines vivant dans le sud de la Côte d'Ivoire de remarquables différences spécifiques qui permettent à plusieurs espèces de cohabiter malgré une certaine compétition inter-spécifique due au chevauchement des niches écologiques.

Les conditions écologiques des plantations sont telles que l'homme se trouve en présence des différentes espèces de glossines présentes dans la région. Ce n'est pas le cas au niveau des villages où la compétition inter-spécifique explique la présence quasi exclusive de *G. palpalis*.

Réalisée à partir des données d'une expérience de piégeage continu, cette étude montre l'intérêt de ce type d'expérimentation pour comprendre le comportement des glossines à l'aide d'analyses mathématiques simples. Ce premier essai sera complété par l'étude d'une expérience à plus grande échelle.

LEGENDE DES FIGURES

Figure 1 - Représentation des proportions respectives des différentes espèces à chaque point de capture, en août 1978, (effectif 8858 glossines). En bas : représentation schématique des différents points de capture.

Figure 2 - Variations de Ish pour chaque point de capture et pour 9 périodes réparties sur les cycles annuels 1978-1979. Ish est défini comme suit : $Ish = Ish_a - Ish_A$ où Ish est l'indice de Shannon pour un échantillon, A l'échantillon constitué par l'ensemble des 12 points de capture et a l'échantillon d'un point de capture. En bas représentation schématique des points de capture.

FIGURE 1

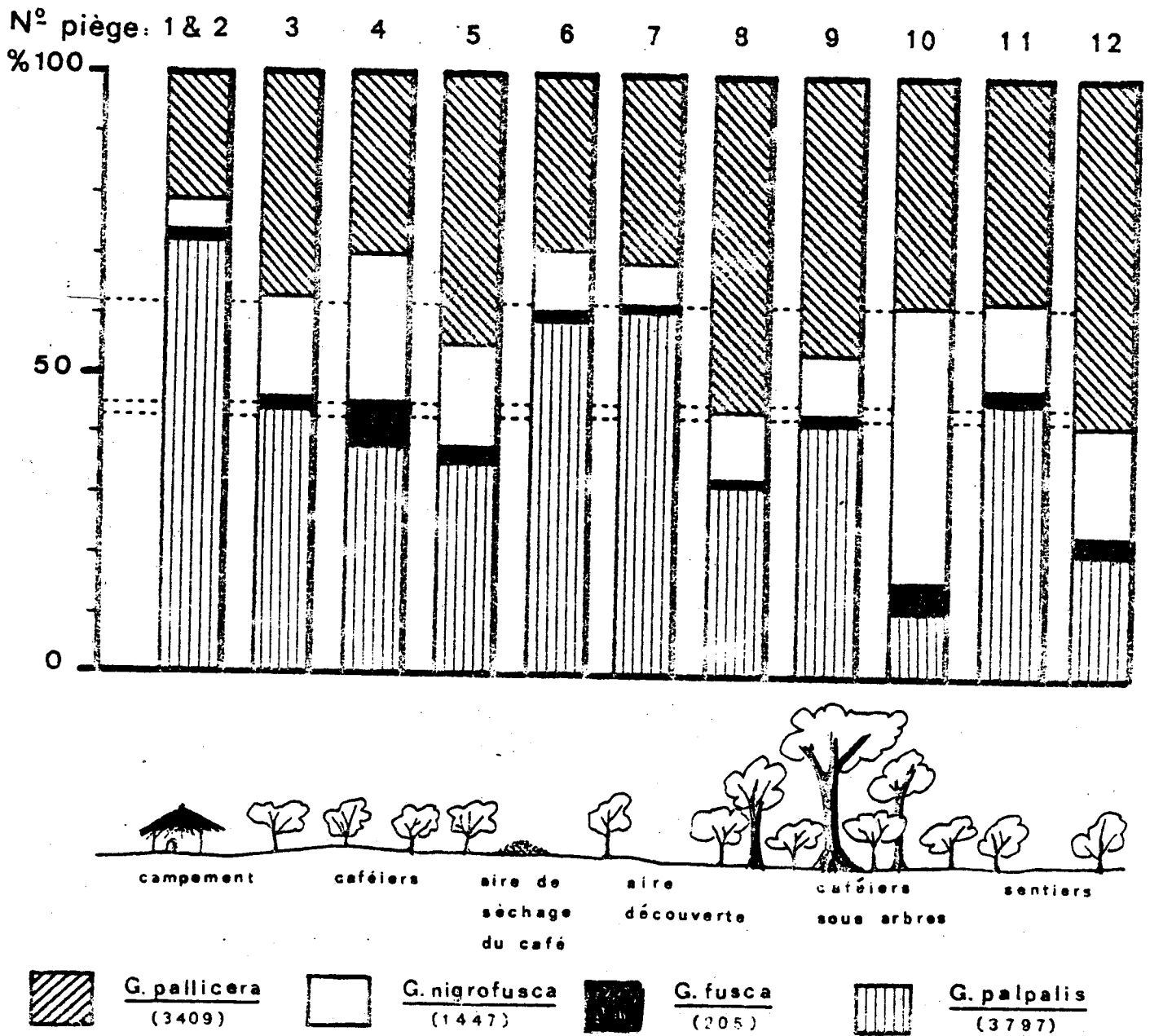
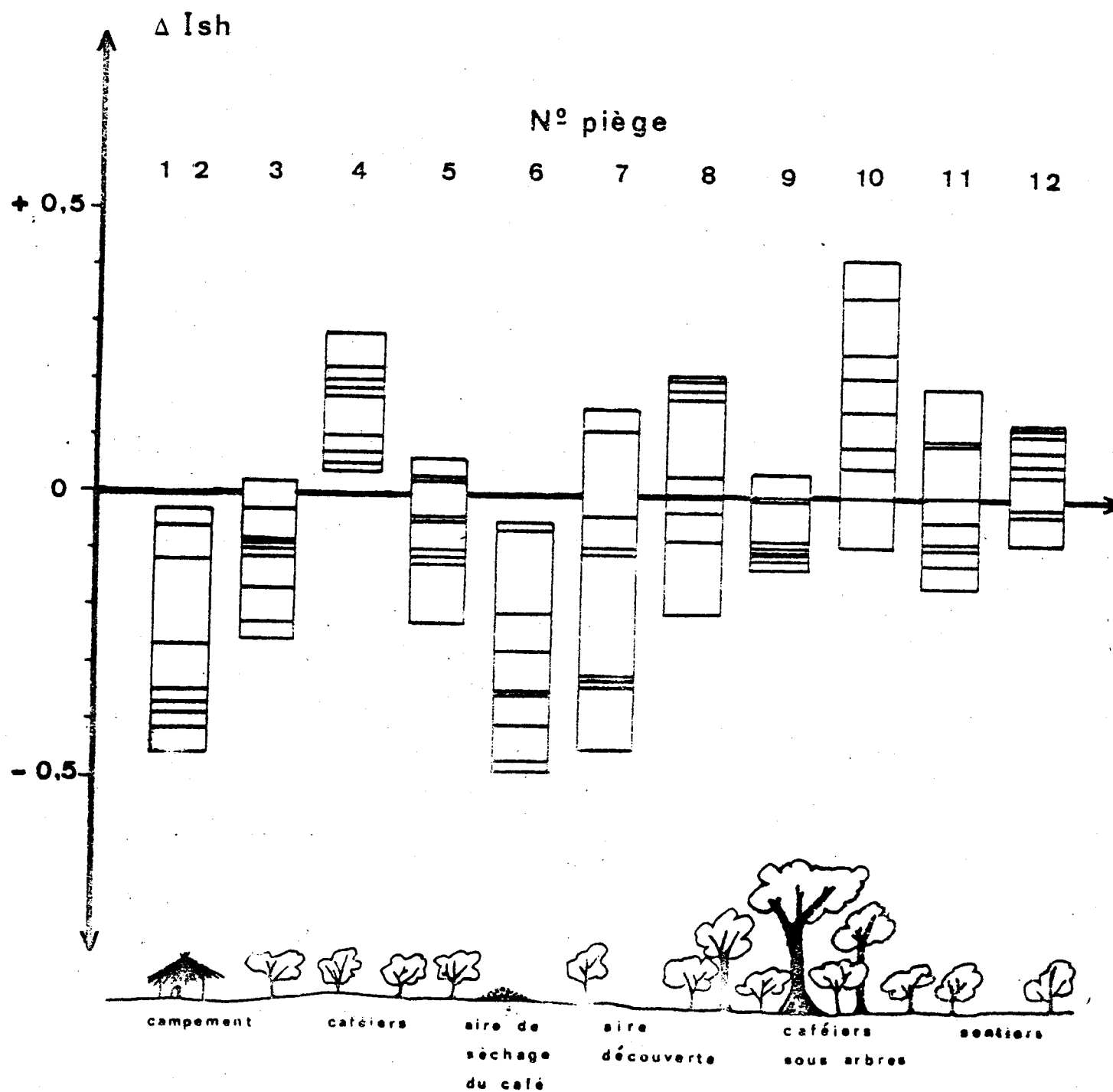


FIGURE 2



BIBLIOGRAPHIE

- BLONDEL (J.), 1979 - Biogéographie et écologie. Masson, Paris, 173 p.
- GOUTEUX (J.P.), 1983 - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 6. Etude comparative des populations de quatre espèces en zone de plantation. Cah. ORSTOM. sér. Ent. méd. et Parasitol. Vol. XXI, n° 3 :
- GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.) et COURET (D.), 1982 a. L'utilisation des écrans dans la lutte anti-tsétsé en zone forestière. Tropenmed. Parasit., 33 : 163-168.
- GOUTEUX (J.P.), COURET (D.) et BICABA (A.), 1981. - Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 2. Effectif des populations et effets du piégeage. Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. et Parasitol. vol. XIX, n° 3 : 209-222.
- GOUTEUX (J.P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1982 b. - Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. Tropenmed. Parasit., 33 : 119-128.
- GOUTEUX (J.P.) et LAVEISSIERE (C.), 1982. - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 4. Dynamique de l'écodistribution en zone de terroir villageois. Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. et Parasitol., vol. XX, n° 3 : 199-229.
- GUILLAUMET (J.L.), 1978. - Présentation in : Observation sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). Cah. ORSTOM sér. Biol., vol. XIII, n° 3 : 189-190.
- HAUDIN (G.), 1960. - The competitive exclusion principle. Science, 131 : 1292-1298.
- HUTCHINSON (G.E.) 1958. - Concluding remarks. Cold Spring Harbor symp. Quant. Biol., 22 : 415-427.
- IWAO (S.), 1972. - Application of the m-m method to the analysis of spatial patterns by changing the quadrat size. Res. Popul. Ecol., 14 : 97-128.
- LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) et COURET (D.), 1980. - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-fores-

tière de Côte d'Ivoire. 5. Note de synthèse. Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. et Parasitol., vol XVIII, n° 4 : 323-328.

LEGENDRE (L.), 1973. - Phytoplankton organisation in baie des chaleurs (Gulf of St-Lawrence). J. Ecol., 61 : 135-149.

LLOYD (M.), 1967; - Stability and complexity in model exosystems. Princeton univ. Press, Princeton.

MOREAU (R.) et NAMUR (G.), 1978. - Le système cultural traditionnel des Oubis de la région de Taï, in : Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). Cah. ORSTOM sér. Biol., vol. XIII, n° 3 : 191-196.

SHANNON (C.E.), 1948. - A mathematical theory of communications. Bell System technical Journal, 27 : 379-423, 623-656.

SOUTHWOOD (T.R.E.), 1978. - Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Chapman et Hall, London, 524 p.

TAYLOR (L.R.), 1961. - Aggregation, variance and the mean. Nature, 189 : 732-755.

ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR
PRE-FORESTIER DE COTE D'IVOIRE.

8 - Dynamique des populations.

ARTICLE N° 16

ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR PRE-FORESTIER
DE CÔTE D'IVOIRE

8. DYNAMIQUE DES POPULATIONS ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾

Stephen T. BUCKLAND ⁽³⁾

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'O.R.S.T.O.M. et l'O.C.C.G.E., ce travail a bénéficié d'une aide financière du programme Spécial PNUD/OMS/ Banque Mondiale de Recherche et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., Services Scientifiques Centraux de l'O.R.S.T.O.M., 70-74 route d'Aulnay, 93140 Bondy, France.

(3) Statisticien de l'université d'Aberdeen, Department of statistics, King's College, Old Aberdeen, AB9 2UB, Grande-Bretagne.

RESUME

Deux expériences de marquage-lacher-recapture ont été réalisées simultanément en zone de plantation et au niveau d'un village, pendant un cycle annuel, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. Les résultats, analysés selon le modèle de Jolly-Seber ont permis de mettre en évidence les points suivants :

1. Au village, les populations sont relativement stables et se maintiennent à un niveau assez élevé toute l'année ; en février au coeur de la saison sèche, *G. palpalis* est à 32% de ses effectifs maximaux. En plantations les effectifs minimaux sont également atteints en février et ne représentent que 16% pour *G. palpalis* et 1% pour *G. pallicera* du niveau le plus élevé ; on observe une décroissance notable des populations au milieu de la saison des pluies.

2. La variation des effectifs des mâles et des femelles au cours du cycle annuel est synchrone pour toutes les espèces et dans tous les biotopes, mais les mâles se distinguent par un taux de mortalité-émigration supérieur à celui des femelles et des effectifs en général deux fois plus bas que ceux des femelles.

3. Pour *G. palpalis*, le sex-ratio à la capture au piège reflète bien la réalité à la périphérie du village, mais serait une sous-estimation du nombre de femelles dans les plantations ; pour *G. pallicera*, la sous-estimation des femelles est encore plus accentuée. D'une manière générale, ce sont les mâles qui ont la probabilité de capture la plus élevée.

4. Il existe une forte corrélation entre le nombre de glosines capturées au piège biconique et les effectifs estimés pour toutes les espèces. Ceci donne au piège une grande fiabilité comme moyen d'échantillonnage, pour évaluer les variations des densités réelles.

MOTS CLEFS : Dynamique des populations - Capture-Recapture -

G. palpalis - *G. pallicera* - *G. nigrofusca* - piège

biconique - Secteur pré-forestier - Côte d'Ivoire -

ECOLOGY OF TSETSEFLIES IN THE PREFORESTED AREA OF IVORY COAST.

8. POPULATION DYNAMICS.

SUMMARY

Two capture-recapture experiments were carried out simultaneously for a period of one year: one in an area of coffee plantation and the other in a village, situated in the preforested zone of the Ivory Coast. The Jolly-Seber model was used to analyse the data, and the following conclusions were drawn :

1. In the village, populations were relatively stable and remained at a rather high level throughout the year ; in february, during the dry season, the number of *G. palpalis* was 32% of the maximum level. In the area of coffee plantations, the minimum number of flies was also reached in february, and was 16% and 1% of the maximum level for *G. palpalis* and *G. pallicera* respectively ; there was also a noticeable decrease in population size in the middle of the rainy season.

2. The variation in numbers of males during the year was synchronised with that of females for all species and in all habitats. The mortality-emigration rate of males was higher than that of females, which resulted in densities for males of approximately half that for females.

3. The sex-ratio of *Glossina*, estimated from flies caught in a biconical trap, is a good approximation to reality in the village but leads to under-estimation of females in the plantations area, especially in the case of *G. pallicera*. In general, probability of capture is higher in males whatever the species.

4. There was a strong correlation between the number of flies caught and the estimated number of flies present for all species. This indicates that variation in the number of flies caught in the biconical trap gives a good indication of real variation in population size.

KEY WORDS : Population dynamics - capture-recapture - *G. palpalis* - *G. pallicera* - *G. nigrofusca* - biconical trap - preforested area - Ivory Coast -

1- INTRODUCTION

L'étude de la dynamique des populations de trois espèces de glossines a été entreprise sur un cycle annuel en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire (Région de Vavoua). La présentation de la région ainsi que l'étude de l'écodistribution des glossines ont fait l'objet d'articles précédents (Gouteux et al., 1981 ; Gouteux et Laveissière, 1982, Gouteux, 1983 a et b).

Deux expériences de marquage-lâcher-recapture ont été réalisées simultanément chaque mois, en zone de plantations d'une part à la périphérie d'un village d'autre part. Alors qu'à la périphérie du village une seule espèce, *Glossina palpalis palpalis*, est abondante, en zone de plantations trois espèces *G. p. palpalis*, *G. pallicera* et *G. nigrofusca* participent à la biocénose.

L'analyse des résultats à l'aide de la méthode de Jolly (1965) est limitée, dans cet article, à l'évaluation quantitative des populations dans le but de dégager les facteurs de leur dynamique. Cette étude permet aussi l'investigation des relations existant entre les densités apparentes au piège biconique (DAP) et les effectifs estimés, ce qui, étant donné l'utilisation de plus en plus généralisée de ce piège (Sharma, 1982) est d'un grand intérêt pratique. En fait, le problème des relations effectifs capturés-densité réelle constitue un point crucial, car il concerne la qualité et la représentativité de l'échantillonnage, sur lesquelles reposent la fiabilité de toute étude sur les glossines.

2- MATERIEL ET METHODES.

L'expérience de marquage-lâcher-recapture s'est déroulée de février 1981 à février 1982, en 15 sessions d'une dizaine de jours chacune ; la chronologie précise des sessions est donnée dans le tableau 1.

Deux équipes ont travaillé séparément et simultanément dans deux zones distantes de cinq kilomètres et séparées par de grandes savanes incluses. Ces deux zones présentent des faciès écologiques opposés : (i) une zone de plantations de caféiers, comprenant de nombreux campement de culture presque tous habités en permanence par les planteurs et leurs familles (allochtone d'ethnie Mossi) et (ii) la périphérie d'un village traditionnel (Gatifla) peuplé d'autochtones (ethnie Kouya). Une description physique et démographique détaillée de

ces zones sera donnée ultérieurement dans une étude de la dispersion des glossines.

2.1. Méthode de capture.

Les glossines sont capturées au piège biconique (Challier et Laveissière, 1973), utilisant des cages protégées de l'insolation par des tampons d'ouate humide.

Au village, 10 à 12 pièges sont placés à la périphérie (lisière village-forêt). Les cages sont relevées toutes les heures de 7 à 18 heures. Dans la plantation, 33 pièges sont répartis, près des campements de culture, dans les sentiers et les trouées à travers les plantations de caféiers, aux points d'eau et en lisière forêt plantation. Les cages sont relevées 3 fois par jour : à 8, 12 et 17 heures.

2.2. Méthodes de marquage.

Les glossines capturées sont marquées et relâchées immédiatement pour satisfaire l'une des conditions exigées par le modèle mathématique (Begon, 1979). Dans certains cas elles sont placées pendant 1/4 d'heure au contact d'un cobaye pour prendre un éventuel repas de sang.

Le marquage est effectué sans anesthésie, à l'aide de taches colorées (laque glycérophtalique appliquée avec la tête d'une aiguille montée (Photos 1 et 2). La position au bord du thorax indique le jour du lâcher (1 à 10) et la couleur utilisée, la session (10 couleurs). Les deux positions au centre du thorax sont utilisées pour indiquer l'état ténéral et/ou gorgé au lâcher. Au village, une tache blanche sur le scutellum est ajoutée pour distinguer les glossines capturées et marquées dans cette zone de celles des plantations. Au total : 22 695 spécimens mâles et femelles de *G. palpalis* ont été capturés et marqués au village, 16 390 de *G. palpalis*, 27 074 de *G. pallicera* et 2 911 de *G. nigrofusca* ont été capturés et marqués en plantation.

2.3. Relevés climatiques (Tableau I).

Trois thermo-hygromètres enregistreurs ont fonctionné simultanément, l'un à la périphérie du village, l'autre au point d'eau, sous couvert forestier dense et le troisième sous les caféiers, au milieu d'une plantation (Photos 3, 4, et 5). Les appareils sont placés sous un simple toit de

plexiglass blanc, orienté est-ouest.

Un relevé horaire du rayonnement solaire global est effectué à l'aide d'un pyranomètre thermoélectrique (à thermocouple) monté sur un mat de 12 mètres de hauteur, au centre d'une vaste aire découverte et relié à un intégrateur numérique électronique (photos 6 et 7). L'installation et la vérification périodique des appareils ont été réalisées sous la supervision de B. Monteny, du Laboratoire de Bioclimatologie de l'O.R.S.T.O.M. (Adiopodoumé, Côte d'Ivoire).

Les mouvements du FIT (front inter-tropical) et de la ZCIT (zone de convergence inter-tropicale), qui déterminent les types climatiques (voir Gouteux et Laveissière, annexe climatique, 1982) sont révélés par l'allure des enregistrements thermo-hygrométriques. L'existence de forts vents diurnes, généralement associés au passage de la ZCIT (ligne de grains) est ainsi appréciée qualitativement.

2.4. Analyse des résultats.

Les résultats sont analysés par la méthode de Jolly (1965) modifiée par Buckland (1980). Il s'agit d'un modèle stochastique ouvert, qui, à la différence des modèles déterministes et de certains modèles stochastiques, ne suppose pas un taux de survie constant. Il permet d'évaluer les pertes (mortalité-émigration) et les gains (naissances-immigration) au sein de la population échantillonnée.

Les calculs sont effectués sur ordinateur à l'aide d'un programme en Fortran (Buckland, 1981). Les données intermédiaires (transformation de la matrice de Jolly) sont obtenues sur calculatrice programmable (Gouteux, 1982). Les résultats des trois premières sessions, consacrées à l'étude des paramètres physiologiques, n'ont pas été analysés.

3- RESULTATS

3.1. Variations des effectifs sur un cycle annuel.

3.1.1. Les populations péridomestiques de *G. palpalis*.

Les résultats sont présentés dans la figure 1 pour chaque sexe séparément. Il apparaît que les variations du nombre des mâles et du nombre des femelles sont

relativement synchrones mais avec une amplitude très différente. En fin de saison sèche, les populations mâles et femelles ont atteint le minimum à un niveau comparable : environ un millier d'individus pour chaque sexe. Pendant la saison des pluies, le nombre des femelles croît plus vite que celui des mâles. A leur abondance maximale, en octobre (fin de saison des pluies), la population des femelles est estimée à environ 5000 et celle des mâles à 2000 seulement. La proportion des femelles croît donc en début de saison des pluies, passant de 49% en avril à 73% en juin ; le sex-ratio se maintient à 65-70% de femelles jusqu'en décembre et enfin retombe à 52% en février.

Ces populations présentent donc une évolution simple avec un seul pic en saison des pluies. Notons la présence d'un petit pic en saison sèche (janvier). Ce pic correspondrait aux éclosions des pupes produites en fin de saison des pluies, comme l'atteste le rajeunissement considérable des populations, observé pendant cette période de l'année (Gouteux et Laveissière, 1982).

3.1.2. Les populations de glossines de la zone de plantations.

Les résultats des estimations sont présentés dans la figure 2 pour *G. palpalis* et dans la figure 3 pour *G. pallicera*. Les faibles effectifs capturés n'ont permis une estimation valable des populations de *G. nigrofusca* que pour quelques sessions uniquement. Dans la figure 4, l'évaluation est faite à partir des densités apparentes au piège (DAP) selon le modèle décrit plus loin (3.3.1.).

On retrouve exactement la même différence pour les deux sexes que précédemment. Les mâles de *G. palpalis*, comme ceux de *G. pallicera*, atteignent, en général, à peine la moitié des effectifs des femelles, excepté lorsque les populations sont réduites à leur minimum, en fin de la saison sèche continentale (février), avec quelques centaines d'individus pour *G. pallicera* et moins d'un millier pour *G. palpalis*. En début de saison

des pluies, les effectifs augmentent très rapidement : en juin, il y a déjà 5 000 spécimens de *G. palpalis* et 10 000 de *G. pallicera*. C'est le maximum pour *G. palpalis* alors que *G. pallicera* atteindra 14 000 individus en fin de saison des pluies (septembre).

Ces populations de deux espèces coéxistantes présentent une décroissance remarquable au milieu de la saison des pluies, phénomène qui n'a pas été observé au niveau des populations péridomestiques. Cela se traduit par l'existence, pour chaque espèce, de deux pics légèrement décalés ; les pics de *G. pallicera* précèdent ceux de *G. palpalis* : le premier se place en juin pour *G. pallicera*, en juin-juillet pour *G. palpalis* ; le second se place en septembre pour *G. pallicera*, en octobre pour *G. palpalis*.

Enfin, il existe pour toutes les espèces, comme pour les populations péridomestiques, un petit pic de saison sèche en janvier-février (en décembre pour *G. nigrofusca*) qui correspond aux émergences des adultes à partir des pupes produites lors du pic de densité de fin de saison des pluies.

3.1.3. Etude des recaptures multiples.

L'étude des recaptures multiples constitue un autre moyen de mettre en évidence la grande disparité du nombre de mâles et de femelles. D'avril 1981 à février 1982, 14 190 femelles et 6 791 mâles ont été capturés autour du villages. Les recaptures successives sont présentées dans le tableau suivant :

	FEMELLES	MALES
Recapturés : 1 fois	3 048	1 128
2 fois	845	164
3 fois	216	24
4 fois	55	2
5 fois	8	
6 fois	2	

La décroissance des recaptures suit une loi exponentielle pour les mâles et les femelles ($r^2 = 0,996$ et $0,997$ respectivement). Elle est plus rapide pour les mâles

(exposant : -2,0) que pour les femelles (exposant : -1,5) ; ce qui signifie que le taux de "mortalité-émigration" est plus élevé pour les mâles que pour les femelles.

3.2. Les facteurs de la dynamique des populations.

3.2.1. Les facteurs abiotiques

L'influence des facteurs climatiques apparaît d'une manière évidente à la comparaison des fig. 1 à 4 avec les données climatiques du tableau I. Dans tout les cas les effectifs maximaux sont atteints lorsque le déficit de saturation est inférieur à 12 mb et les effectifs minimaux lorsqu'il est proche de 20 mb. Cela ce traduit par une corrélation significative des effectifs avec certains paramètres climatiques. Une analyse des corrélations (régression linéaire multiple par étapes), réalisée sur la moyenne des différents paramètres climatiques pendant une période de deux mois avant l'estimation, est présentée dans le tableau II. Il apparaît que les paramètres qui présentent les plus fortes corrélations sont la température maximale et l'humidité relative minimale (corrélation positive). La corrélation des paramètres climatiques entre eux explique qu'un seul paramètre suffise pour rendre compte des variations des populations ; ainsi l'humidité explique 74% des variations des effectifs de *G. palpalis* au village et la température maximale explique 38 et 58% des variations des effectifs, respectivement mâles et femelles de *G. pallicera* en zone de plantations. En revanche, les facteurs abiotiques ne semblent pas jouer de rôle important dans la régulation des populations de *G. palpalis* de cette zone.

3.2.2. Les facteurs biotiques.

Au village, la présence exclusive de *G. palpalis* et l'abondance des hôtes (les porcs) semble apparemment réduire le rôle des facteurs dépendants de la densité, ce qui se traduit par l'allure régulière des graphes (fig. 5A). En plantations, au contraire, l'alternance des pics (fig. 2 et 3), suggère que la densité

d'une espèce interfère sur celle de l'autre. Une autre manière de mettre en évidence ce phénomène est de représenter l'évolution de la biomasse "glossine" en combinant les effectifs de *G. palpalis* et *G. pallicera* (fig. 5B). En plantations, il apparaît dès le début de la saison humide, un plateau à une densité proche de 4 (en échelle logarithmique) qui n'est jamais dépassé mais se maintient d'une manière très stable. Au village, les populations péri-domestiques croissent régulièrement pendant toute la saison humide et n'atteindront leur maximum (3,9) qu'à la fin de celle-ci. La figure 5 montre donc que les variations asynchrones des deux espèces présentes, correspondaient en réalité à des ajustements de densités sur la charge biotique (carrying capacity) des plantations étudiées ; la compétition interspécifique jouant alternativement en faveur de l'une ou l'autre espèce.

Ces résultats rappellent ceux obtenus ailleurs, dans la zone de plantations du foyer (Gouteux, 1983 a et b). A remarquer cependant que si, dans cette dernière zone, *G. palpalis* est l'espèce dominante, ce rôle est dévolu ici à *G. pallicera*. En effet, les effectifs totaux de cette espèce sont deux fois plus élevés que ceux de *G. palpalis* ; de plus, les pics de densités sont atteints avant ceux de cette dernière. C'est une situation exactement inverse de celle observée dans la zone de plantations du foyer. Cela explique que les facteurs climatiques ne soient pas significativement corrélés avec les variations de *G. palpalis*, espèce dominée (tableau II) : le rôle des facteurs biotiques, notamment celui de la densité de l'espèce dominante (ici *G. pallicera*), doit être déterminant, comme cela a été montré par ailleurs par une approche différente (courbes de Moran, Gouteux, 1983 a).

Cette observation a peut-être une signification épidémiologique : il serait intéressant de vérifier si la transmission de la maladie du sommeil a lieu uniquement dans les zones où *G. palpalis* est l'espèce

dominante.

Etant donné que les effectifs sont relativement importants la différence observée dans le tableau II au niveau des sexes de *G. pallicera* pourrait avoir une signification. Elle traduirait l'existence d'une mortalité dépendante de la densité plus importante chez les mâles que chez les femelles. C'est très possible, puisque l'intense activité de vol des mâles pour la recherche des femelles et la formation d'essaims sont des comportements qui augmentent considérablement les risques de prédation.

3.3. Relation entre la densité apparente au piège et les effectifs estimés.

3.3.1. Le modèle.

Le calcul des densités apparentes au piège (DAP) prend en compte les variations accidentelles du nombre de pièges. Connaissant les DAP et les effectifs estimés, le problème est de savoir s'il existe une relation entre eux et laquelle. Bien qu'il existe une relation linéaire, le meilleur ajustement pour chaque espèce se fait sur une courbe fonction puissance. Les équations et les coefficients de détermination sont donnés dans les figures 6, 7, 8 et 9.

Le modèle qui s'impose est donc le suivant :

$$N = a (DAP)^b \text{ où } N \text{ est l'effectif estimé.}$$

L'exposant b est égal à 0,62 pour les populations péri-domestiques de *G. palpalis* ; en zone de plantations, $b = 1,23$ pour *G. palpalis*, 1,52 pour *G. pallicera* et 1,63 pour *G. nigrofusca*. Comme la densité apparente est proportionnelle aux effectifs estimés élevés à la puissance $1/b$, cet exposant ($1/b$) peut s'interpréter comme étant le rendement du piège pour une espèce et dans un biotope déterminé. Ce rendement serait de 1,61 pour *G. palpalis* au village et de 0,81 en plantations. Dans ce dernier biotope, il serait de 0,66 et 0,61 respectivement pour *G. pallicera* et *G. nigrofusca*. Ainsi il apparaît que le rendement du piège biconique est meilleur au village qu'en plantations, ce qui est

évident du fait de la forte concentration des mouches dans le premier biotope. En zone de plantations, les faibles différences de rendement observées pour chaque espèce ne sont pas significatives et l'on peut conclure que l'attractivité du piège est quasiment identique pour *G. palpalis*, pour *G. pallicera* et pour *G. nigrofusca*.

Le rendement du piège est une notion complexe qui fait intervenir les facteurs de l'environnement du piège sur son efficacité intrinsèque. Signalons notamment la probabilité de présence des mouches dans le biotope et leur taux d'activité, ces deux facteurs étant fortement dépendants des facteurs climatiques et différents selon les espèces. (Gouteux et Laveissière, 1982 ; Gouteux et al., 1984).

3.3.2. Rendement du piège pour les deux sexes.

Les estimations de la probabilité de capture moyenne pour chaque sexe et chaque espèce à différentes périodes de l'année sont présentées dans le tableau III ; les valeurs portées dans ce tableau ne permettent pas les comparaisons de zone à zone puisque le nombre de pièges diffère.

Les résultats, calculés sur les effectifs totaux et exprimés en pourcentage de femelles sont les suivants :

	CAPTURES	ESTIMES
<i>G. palpalis</i> (village)	67,1%	65,5%
<i>G. palpalis</i> (plantation)	66,2%	71,7%
<i>G. pallicera</i> (plantation)	60,4%	74,0%

La lecture du tableau III montre effectivement que les probabilités de capture des deux sexes de *G. palpalis* diffèrent peu ; elles sont identiques au niveau du village où la seule différence significative se situe en juillet, à un moment où l'estimation des effectifs est peu précise, voire aberrante (fig. 1). En plantation, il apparaît de différences significatives pour deux périodes (mai-juin et juin), soit 2 cas sur 12. Dans ces 2

cas, les mâles ont une probabilité de capture plus élevée que les femelles. A l'opposé, la probabilité de capture des deux sexes de *G. pallicera* diffère assez souvent ; de plus il existe une bonne corrélation du taux de capture entre les sexes qui valide cette différence ($r = 0,92$ pour 9 ddl).

La zone de plantations étudiée est suffisamment vaste pour qu'il ne s'agisse pas d'une hétérogénéité de la distribution spatiale des deux sexes chez l'une ou l'autre espèce, alors que la périphérie du village est un lieu de concentration des femelles de *G. palpalis*.

Il est possible que les différences observées reflètent une attractivité du piège plus grande pour les mâles que pour les femelles. Les femelles capturées pourraient aussi contribuer à attirer les mâles par des signaux sonores (?) ; d'autre part la tendance des mâles à former des "essaims" favoriserait leur capture en groupes.

Il semble cependant plus probable que ces différences s'expliquent par la plus grande activité de vol des mâles. Ces derniers disposent en effet de toute leur réserve d'énergie, alors que les femelles consacrent une part importante de celles-ci à l'alimentation de leur larve in utero. En ne prenant en compte que cette seule hypothèse, il apparaît d'après nos résultats que les mâles seraient 1,9 fois plus actifs que les femelles pour *G. pallicera* et 1,3 fois pour *G. palpalis*. Bursell et Taylor (1980) ont calculé que la part du budget énergétique consacrée au vol par les mâles de *G. m. morsitans* est environ le double de celle des femelles.

3.3.3. Influence des facteurs climatiques sur la probabilité de capture.

L'augmentation de la probabilité de capture de *G. palpalis* et *G. pallicera* en saison sèche en zone de plantations (tableau III), s'explique par la disposition de quelques pièges au niveau des points d'eau où les mouches en activité se concentrent. Inversement, au niveau de la périphérie du village, où règne un écouli-

mat très défavorable en saison sèche (Gouteux et Laveissière, 1982), la probabilité de capture diminue comme le temps de présence des mouches dans ce biotope.

Il apparait, pour les populations péri-domestiques de *G. palpalis*, une chute assez brutale de la probabilité de capture en mai-juin et en octobre (tableau III). L'interprétation de ces décrochements en début et fin de saison des pluies n'a pu être faite qu'après un examen qualitatif des enregistrements thermo-hygrométriques : pendant ces périodes on observe d'importantes oscillations de la température et de l'humidité entre 10 heures et 16 heures (aspect "hachuré" du graphe) indiquant des rafales de vents associées ou non à de courtes pluies diurnes. Ces phénomènes sont caractéristiques du passage de la ZCIT (transition des climats B et C1). Pendant ces périodes, les vents diurnes, dont les caractéristiques n'ont malheureusement pas pu être mesurées, diminueraient fortement l'activité de *G. palpalis* à la périphérie du village (terrain découvert). Cela est moins sensible en plantations où le couvert des caféiers assure une certaine protection.

4- DISCUSSIONS.

4.1. Estimation des effectifs.

Comme l'a souligné Vale (1978), depuis les années 1970, les techniques de capture par piégeage ont puissamment contribué à modifier notre compréhension de l'écologie et de la distribution des glossines. Le piégeage permet en effet la capture en nombre des femelles et donc leur étude quantitative ce que ne permettaient pas les captures au filet. De plus les échantillons pris au piège sont plus représentatifs de la composition réelle des populations par groupe d'âge (Gouteux et al., 1984) et donc satisfont mieux les conditions requises pour les expériences de marquage-lâcher-recapture que ceux obtenus au filet (Hargrove, 1981 a).

Si le piégeage est une bonne méthode d'échantillonnage il faut aussi une bonne méthode d'analyse. La plupart des estimations de densités de populations à l'aide de piège

relèvent de modèles valables uniquement pour des populations isolées (Ryan et al., 1981 ; Phelps et Vale, 1978), condition qui n'est pratiquement jamais satisfaite pour les glossines. Cela invalide la plupart des tentatives d'estimation qui ignorent la dynamique de l'occupation de l'espace et les "flux" glossiniens. Hargrove (1981 b), en analysant les données de Phelps et Vale (1978) à l'aide d'un modèle "ouvert" qui prend en compte les taux d'émigration-immigration des glossines, a trouvé des estimations de $1/3$ à $1/12$ de celles obtenues avec l'indice de Lincoln et la méthode de Zippin (1956). Nos estimations, réalisées à l'aide du modèle "ouvert" de Jolly-Seber, rejoignent, par leur ordre de grandeur celles de Hargrove (1981 b). D'après plusieurs auteurs ce modèle apparaît comme l'un des plus fiables. Nous renvoyons, pour la comparaison avec d'autres modèles et notamment ceux de Fisher et Ford (1947) et de Manly et Parr (1968), aux travaux de Bishop et Sheppard (1973), Cormack (1973), ainsi qu'aux synthèses de Begon (1979) et de Blower et al., (1981). La modification introduite par Buckland (1980) apporte une solution intuitive au problème des estimations biologiquement impossibles (taux de survie supérieur à 1, gains "négatifs"). Les variances et les intervalles de confiance sont calculés par simulation (Buckland, 1981).

4.2. Comparaison avec les densités apparentes.

Utilisant l'indice de Lincoln, Gruvel (1975) estime que les captures de *G. tachinoides* obtenues au filet ne reflètent pas les variations des densités estimées, alors que Cuisance et al., (1978) trouve une bonne correspondance avec les captures de *G.p. gambiensis* au piège biconique. Nos résultats vont dans ce sens en précisant que, dans les plantations, le rendement du piège est sensiblement le même pour les différentes espèces sympatriques.

4.3. Sex-ratio des échantillons.

Il est bien connu que le piège biconique prend en général plus de femelles que de mâles (Challier et Laveissière, 1973 ; Frézil et Carnevale, 1976), ce qui a été interprété comme la plus grande sensibilité au contraste (piège/vété-

tation) des femelles (Challier et al., 1977). En fait, il apparait que le piège biconique n'est pas plus attractif pour les femelles que pour les mâles : la plus forte proportion des femelles capturées correspond bien à la réalité ; cette proportion serait même le plus souvent sous-estimée.

4.4. Fluctuations des effectifs.

La décroissance des captures au milieu de la saison des pluies a été observées par de nombreux auteurs en zone forestière (Foster, 1964 ; Van Wettere, 1975 ; Gouteux et al., 1983 a) sans que l'on puisse affirmer s'il s'agit d'une variation des densités réelles ou de l'activité-agressivité des glossines. Les résultats obtenus ici en zone de plantations démontrent qu'il s'agit bien de modifications des densités réelles, en relation avec des phénomènes de régulation dépendant de la densité. Ces observations confirment qu'en zone de plantations *G. palpalis* et *G. pallicera* sont en compétition et que la densité de l'espèce dominante agit sur celle de l'espèce dominée.

4.5. Importance des "types" climatiques.

Il semble préférable, pour caractériser les variations saisonnières du climat, d'utiliser les types climatiques (Leroux, 1972 ; Duviard, 1981). Cette définition est beaucoup moins subjective et plus précise que les notions de saisons "chaude", "fraiche" etc... (on a même parlé de saison "mi-chaude fraiche"). De plus, les déplacements du FIT et de la ZCIT sont d'une grande importance pour de nombreux insectes donc ils assurent le transport passif sur de grandes distances.

BIBLIOGRAPHIE

- BEGON (M.), 1979. - Investigating Animal Abundance. Capture-recapture for biologists. E. Arnold:éd. Londre, 97p.
- BISHOP (J.A.) et SHEPPARD (P.M.), 1973. - An evaluation of two capture-recapture models using the technique of computer simulation. in : The Mathematical Theory of the Dynamics of Biological Populations. M.S. Bartlett et R.W. Hiorns éd. Academic Press Londres et New-York.
- BLOWER (J.G.), COOK (L.M.) et BISHOP (J.A.), 1981. - Estimating the size of animal populations. G. Allen éd. Londres, 128 p.
- BUCKLAND (S.T.), 1980. - A modified analysis of the Jolly-Seber capture-recapture model. Biometrics 36 ; 419-435.
- BUCKLAND (S.T.), 1981. - Program for the modified analysis of the Jolly-Seber capture-recapture model. Technical Report n° 3, multigr.
- BURSELL (E.) et TAYLOR (P.), 1980. - An energy budget for Glossina (diptera : Glossinidae). Bull. ent. Res., 70 : 187-196.
- CHALLIER (A.) et LAVEISSIERE (C.), 1973. - Un nouveau piège pour la capture des Glossines (Glossina : Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol., vol. XV, n° 3, : 283-286.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEISSIERE (C.), 1977. - Amélioration du rendement du piège biconique par l'emploi d'un cône inférieur bleu. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol., vol. XV, n°3 : 283-286.
- CORMACK (R.M.), 1973. - Commonsense estimates from capture-recapture studies. in : The Mathematical Theory of the Dynamics of Biological populations. M.S. Bartlett et R.W. Hiorns éd. Academic Press, Londres et New-York.
- CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), CLAIR (M.), SELLIN (E.) et TAZE (Y.), 1978. - Impact des lâchers de mâles stériles sur les niveaux de deux populations sauvages de Glossina palpalis gambiensis en Haute-Volta (sources de la Volta noire). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 31 ; 315-328.
- DUVIARD (D.), 1981. - Les Dysdercus du cotonier en Afrique Occidentale. Ecologie et Migrations. Travaux et documents de l'O.R.S.-T.O.M. n° 135, ORSTOM, Paris, 172 p.

- FISHER (R.A.) et FORD (E.B.), 1947. - The spread of a gene in natural conditions in a colony of the moth Panaxia dominula L. Heredité, 1 : 143-174.
- FOSTER (R.), 1964. - Contributions to the epidemiology of human sleeping sickness in Liberia. Bionomics of the vector *G. palpalis* R.-D. in a savannah habitat in a focus of the disease. Trans. R. Soc. trop. Méd. Hyg., 57 ; 465-475.
- FREZIL (J.L.) et CARNEVALE (P.), 1976. - Utilisation de la carboglace pour la capture de *Glossina fuscipes quanzensis* Pires, 1948, avec le piège Challier-Laveissière. Conséquences épidémiologiques. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol. vol XIV, n° 3 : 225-233.
- GOUTEUX (J.P.), 1982. - Analyse des expériences de Marquage-Lacher-recapture selon le modèle stochastique de JOLLY-SEBER. Programmes simplifiés pour matrice étendue (jusqu'à 300 jours de capture) réalisable sur H.P. 41. Rapport multigraphié O.C.C.G.E. n° 35/IRTO/RAP/82.
- GOUTEUX (J.P.), 1983a. - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte-d'Ivoire. 6. Etude comparative des populations de quatres espèces en zone de plantations. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol., vol. XXI, n° 3 sous presse.
- GOUTEUX (J.P.), 1983b. - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 7. Analyse de la distribution spatiale des glossines en activité dans une plantation de caféiers. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol., vol. XXI, n° 4, sous presse.
- GOUTEUX (J.P.) et LAVEISSIERE (C.), 1982. - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte-d'Ivoire. 4. Dynamique de l'écodistribution en terroir villageois. Cah. O.R.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol., vol. XX, n° 3 : 199-229.
- GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981.- Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation du foyer de Vavoua. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol., vol. XIX, n° 3 : 199-207.

- GOUTEUX (J.P.), DEJARDIN (J.) et MONTENY (B.), 1984. - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 9. Activité et agressivité. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasitol., vol. XX, n° 1, sous presse.
- GRUVEL (J.), 1975. - Structure des populations de *Glossina tachinoides* W. à la reserve de Kalamaloué (VI). Rev. Elev.Med. vét. pays trop. 28 : 195-215.
- HARGROVE (J.W.), 1981 a. __ Tsetse dispersal reconsidered. J. Ann. Ecol. 50 : 351-373.
- HARGROVE (J.W.), 1981 b. - Discrepancies between estimates of tsetse fly populations using mark-recapture and removal trapping techniques. J. appl. Ecol., 18 : 737-748.
- JOLLY (G.M.), 1965. - Explicit estimates from capture-recapture data which both death and immigration - stochastic model. Biometrika, 52 : 227-247.
- LEROUX (M.); 1972. - La dynamique des précipitations en Afrique Occidentale. Thèse de Doctorat. Univ. Dakar, 281p.
- MANLY (B.F.J.) et PARR (M.J.), 1968. - A new method of estimating population size, survivorship and birth rate from capture-recapture data. Trans. Soc. Brit. Ent., 18 : 81-89.
- PHELPS (R.J.) et VALE (G.A.), 1978. - Studies on populations of *Glossina morsitans morsitans* and *G. pallidipes* (Diptera : Glossinidae). J. appl. Ecol., 15 : 743-760.
- RYAN (L.), MOLYNEUX (D.H.), KUZOE (F.A.S.), BALDRY (D.A.T.), 1981. - Traps to control and estimate populations of *Glossina* species. Tropenmed. Parasit., 32 : 145-148.
- SHARMA (Y.), 1982. - Le piège à tsetse. Forum du developpement, 86 : 6-7.
- VALE (G.A.), 1978. - Changes in our understanding of the behaviour and distribution of tsetse flies. Rhod. Sci. News, 12 : 144-146.
- Van WETTERE (P.H.J.), 1975. - A study on the ecology of *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1930) in lower Zaïre, in connection with the epidemiology of human sleeping sickness caused by *Trypanosoma brucei gambiense*. Thèse de Doctorat, université d'Amsterdam, 282p.
- ZIPPIN (C.), 1956. - An evaluation of the removal method of estimating animal populations. Biometrics, 12 : 163-169.

Tableau I CHRONOLOGIE ET CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE CHAQUE MISSION.
(température et humidité enregistrées à la périphérie du village)

Session n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Mois (1981-1982)	02	03	03-04	04	05	05-06	06	07	08	09	10	11	12	01	02
Période du au	15/02 23/02	8/03 14/03	29/03 5/04	18/04 27/04	9/05 19/05	30/05 7/06	20/06 29/06	11/07 16/07	12/08 21/08	16/09 25/09	14/10 23/10	17/11 26/11	11/12 19/12	8/01 17/01	13/02 22/02
Température (1)	(-)	27,1	26,6	28,9	29,1	28,3	26,1	24,6	27,3	28,0	29,9	28,9	29,3	28,8	32,0
(2)	(-)	37-18	33-17	36-18	38-18	38-16	31-17	31-18	34-20	35-20	37-22	38-15	38-17	40-11	41-22
Amplitude thermique journalière moyenne	(-)	13,7	12,4	14,4	15,2	16,0	10,5	10,5	11,0	11,8	13,6	16,0	17,0	22,2	15,0
Humidité (3)	(-)	63,2	69,1	72,0	81,3	69,4	77,7	77,4	76,9	76,2	71,6	64,4	66,1	40,2	59,1
(4)	(-)	36,0	43,8	50,4	52,3	45,1	59,6	58,8	57,3	51,4	46,2	29,7	34,6	5,3	26,7
T.V.E. (5)	(-)	22,7	24,1	28,7	32,8	26,7	26,3	23,9	27,9	28,8	30,2	25,7	26,9	15,9	28,1
Déficit de saturation	(-)	13,2	10,8	11,2	7,5	11,8	7,5	7,0	8,4	9,0	12,0	14,1	13,8	23,7	19,5
Pluies haut. en mm	10,5	30,5	74,5	64,4	13,5	49,1	78,5	2,3	30,6	43,4	0,0	0,0	18,5	0,0	20,3
(nbre de j.)	(1)	(5)	(4)	(4)	(2)	(4)	(5)	(3)	(4)	(6)	(0)	(0)	(1)	(0)	(2)
Luminosité (6)	20,586	20,050	22,221	20,803	19,290	19,714	(-)	14,937	14,871	(-)	(-)	16,599	15,181	15,952	17,353
Type climatique (7)	A	A/B	B	B/C ₁	B	B/C ₁	C ₂	D	C ₂	C ₁ /B	B/A	B/A	B/A	A/B	B
Passage du F.I.T. (8)	➔	⋯									⋯	➔	⋯	➔	
Passage de la ZCIT (8)				⋯		➔				➔	⋯				

Tableau I (suite)

- (1) et (2) : Température exprimée en degré centigrade ($^{\circ}\text{C}$)
- (1) : Moyennes calculées par intégration de la courbe des enregistrements thermiques de 6H à 19H (sommations horaires).
- (2) : Extrêmes observés, respectivement le maximum et le minimum.
- (3) et (4) : Humidité relative en pourcentage.
- (3) : Moyennes calculées par intégration de la courbe des enregistrement hygrométriques de 6H à 19H (sommations horaires).
- (4) : Moyennes des humidités journalières minimales, relevées généralement vers 16H.
- (5) : Tension de Vapeur d'eau et Déficit de saturation exprimés en millibares et calculés d'après les valeurs moyennes de température (1) et d'humidité (3).
- (6) : Mesure du rayonnement solaire global, approximativement proportionnelle à la luminosité ambiante (spectre visible) et exprimée en unités arbitraires (convertibles en Watt. m^{-2}).
- (7) : Voir Gouteux et Laveissière (1982), annexe climatique.
- (8) : Les passages du Front Inter Tropical (F.I.T.) et de la Zone de Convergence Inter Tropicale (Z.C.I.T.) sont indiqués par la flèche : montée vers le nord, descente vers le sud.
Les traits ondulés indiquent les oscillations.
- (-) : Le tiret indique les données manquantes.

Tableau II - Coefficients de corrélation simples des effectifs estimés avec les paramètres climatiques relevés sur une période de deux mois avant l'estimation. La variable la plus importante (entrant dans l'équation) est indiquée par l'astérisque. Les coefficients de corrélation partiels, après élimination de cette variable, sont indiqués entre parenthèse.

PARAMETRES CLIMATIQUES	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>	
	VILLAGE	PLANTATION	PLANTATION	
	♀+♂	♀+♂	♀	♂
TMAX	-0,72 (-0,16)	-0,51	-0,76 *	-0,62 *
HRMIN	0,86 *	0,51	0,53 (-0,15)	0,42 (-0,13)
TMIN	0,60 0,10	0,13	0,14 (-0,10)	0,03 (-0,19)
TVE	0,76 (-0,26)	0,42	0,34 (-0,11)	0,23 (-0,15)
HP	0,43 (-0,00)	0,27	0,51 (-0,20)	0,11 (-0,32)
JP	0,28 (-0,23)	0,22	0,32 (0,09)	-0,09 (-0,43)

TMAX : moyenne des températures journalières maximales,

HRMIN : moyenne des humidités relatives journalières minimales,

TMIN : moyenne des températures journalières minimales,

TVE : tension de vapeur d'eau, calculée à partir de TMAX et
HRMIN,

HP : hauteur de pluie ,

JP : nombre de jours de pluie.

Tableau III Estimation des probabilités de captures moyennes

(Erreur type entre parenthèses)

session numéro	<u>G. palpalis</u>				<u>G. pallicera</u>		<u>G.nigro.</u>
	village		plantation				
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂-♀
4	0.019 (0.012)	0.041 (0.010)	0.041 (0.028)	0.052 (0.010)	0.081 ★ (0.036)	0.028 (0.015)	0.030 (-)
5	0.049 (0.011)	0.056 (0.008)	0.061 (0.015)	0.059 (0.008)	0.065 ★ (0.010)	0.048 (0.008)	0.016 (-)
6	0.027 (0.006)	0.029 (0.005)	0.076 ★ (0.014)	0.048 (0.008)	0.077 ★ (0.012)	0.028 (0.007)	0.011 (0.038)
7	0.054 (0.009)	0.046 (0.007)	0.050 ★ (0.009)	0.019 (0.005)	0.066 ★ (0.008)	0.029 (0.006)	0.011 (0.021)
8	0.023 ★ (0.006)	0.055 (0.005)	0.043 (0.059)	0.024 (0.006)	0.115 ★ (0.021)	0.032 (0.009)	(-)
9	0.061 (0.008)	0.064 (0.006)	0.066 (0.012)	0.052 (0.008)	0.095 (-)	0.053 (0.011)	0.039 (0.108)
10	0.064 (0.007)	0.058 (0.004)	0.062 (0.184)	0.034 (0.011)	0.034 (0.026)	0.028 (0.018)	0.014 (-)
11	0.033 (0.005)	0.038 (0.006)	0.048 (0.011)	0.048 (0.007)	0.071 (0.042)	0.045 (0.177)	(-)
12	0.046 (0.006)	0.045 (0.004)	0.050 (0.011)	0.056 (0.009)	(-) (-)	0.039 (0.008)	(-)
13	0.064 (0.009)	0.063 (0.019)	0.100 (0.029)	0.099 (0.020)	0.116 (0.259)	0.078 (0.013)	(-)
14	0.049 (0.009)	0.048 (0.005)	0.124 (-)	0.048 (0.030)	0.046 (-)	0.045 (0.014)	(-)
15	0.027 (0.012)	0.030 (0.008)	0.038 (-)	0.090 (0.036)	0.875 (-)	0.152 (-)	(-)

Un tiret (-) indique que les données ne permettent pas de faire une estimation fiable. Un astérisque indique une différence significative entre les sexes.

LEGENDES DES FIGURES

Fig. 1 - Estimation des effectifs de *G. palpalis* au niveau du village pendant l'année 1981-1982 (en ordonnée les effectifs des mâles -points noirs- et des femelles -points blancs- ; en abscisse les mois 81-82).

Fig. 2 - Estimation des effectifs de *G. palpalis* en zone de plantations (même légende que pour la fig. 1).

Fig. 3 - Estimation des effectifs de *G. pallicera* en zone de plantations (même légende que pour la fig. 1).

Fig. 4 - Estimation des effectifs de *G. nigrofusca* en zone de plantations pendant l'année 1981-1982 (en ordonné les effectifs femelles + mâles ; en abscisse les mois 81-82).

Fig. 5 - Comparaison de l'évolution des densités des populations de glossines au village (A) et en plantation (B), exprimées en logarithme des effectifs estimés.

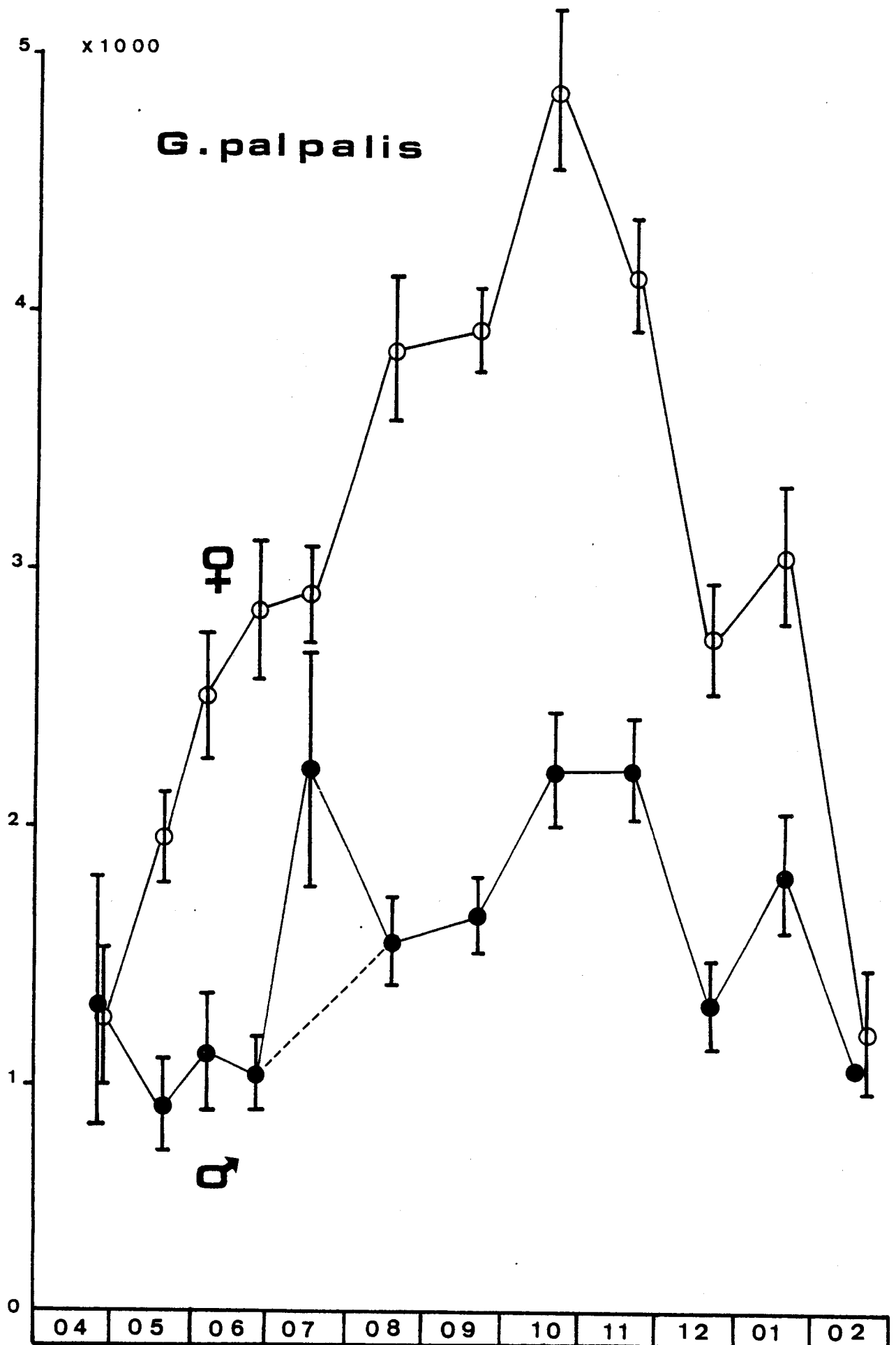
Fig. 6 - *G. palpalis* (village)
Variation des effectifs estimés (N_t) en fonction des densités apparentes au piège biconique (DAP).

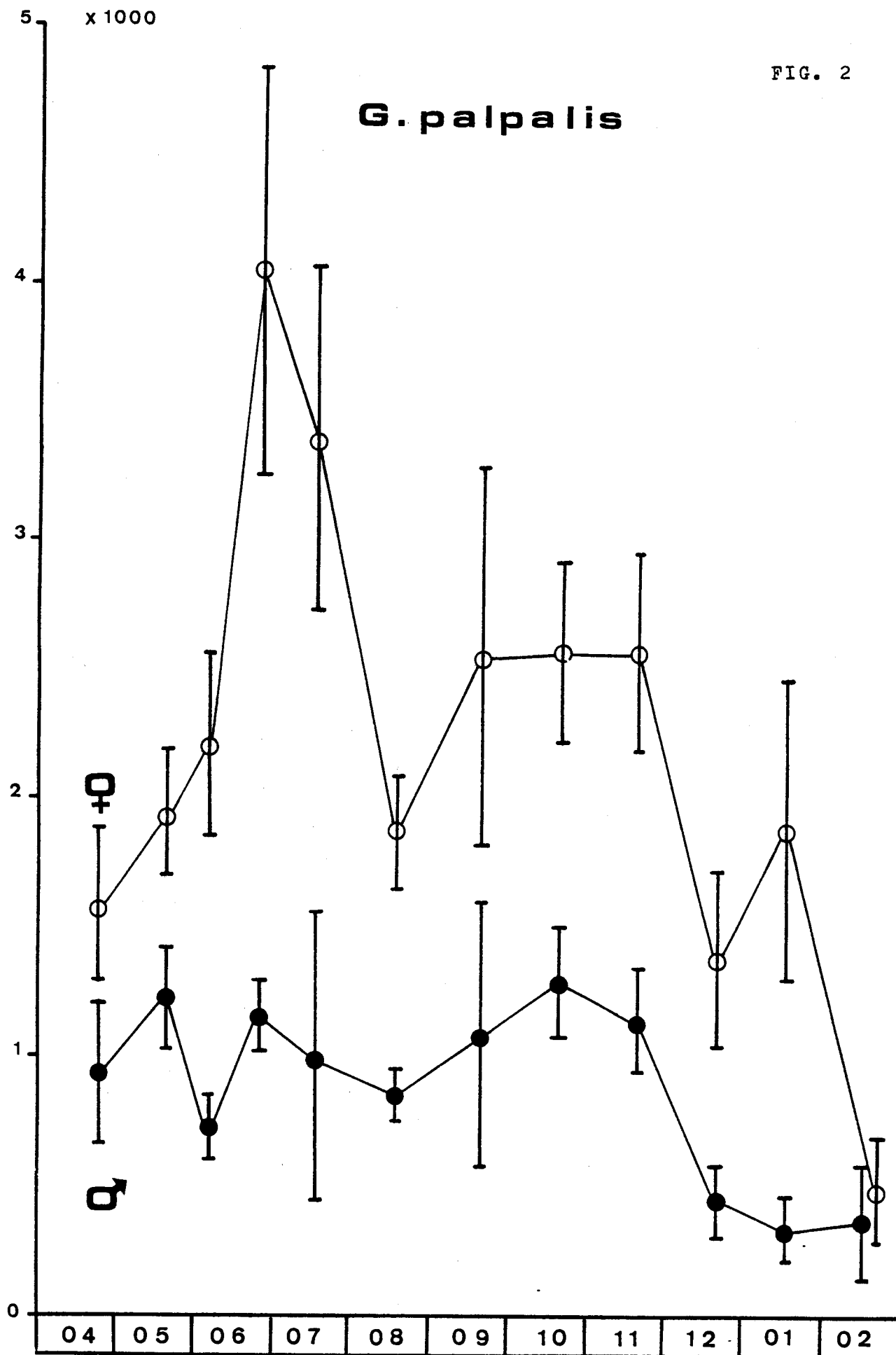
Fig. 7 - *G. palpalis* (plantation)
(même légende que pour la fig. 5).

Fig. 8 - *G. pallicera* (plantation)
(même légende que pour la fig. 5).

Fig. 9 - *G. nigrofusca* (plantation)
(même légende que pour la fig. 5).

FIG. 1





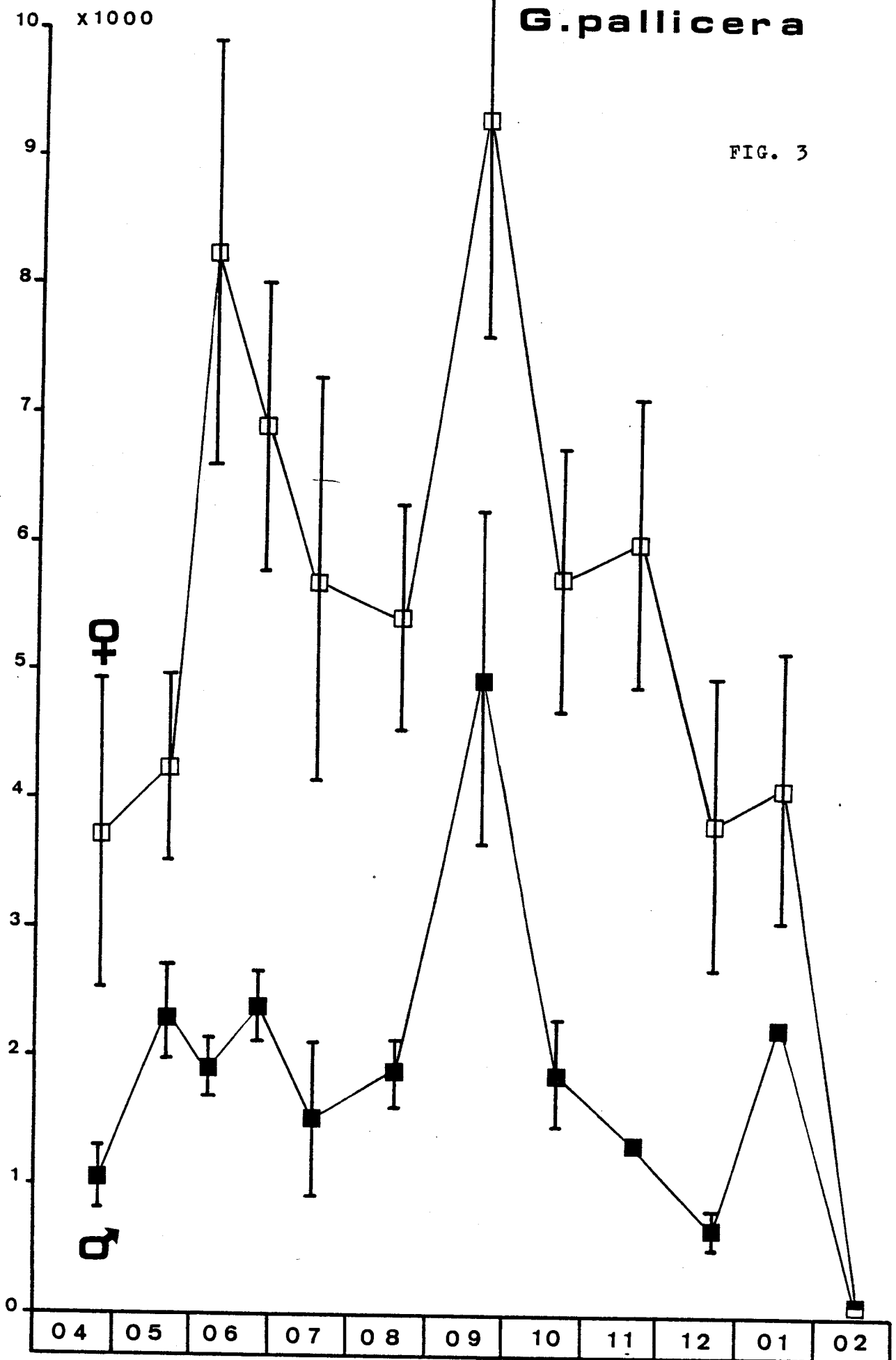


FIG. 4

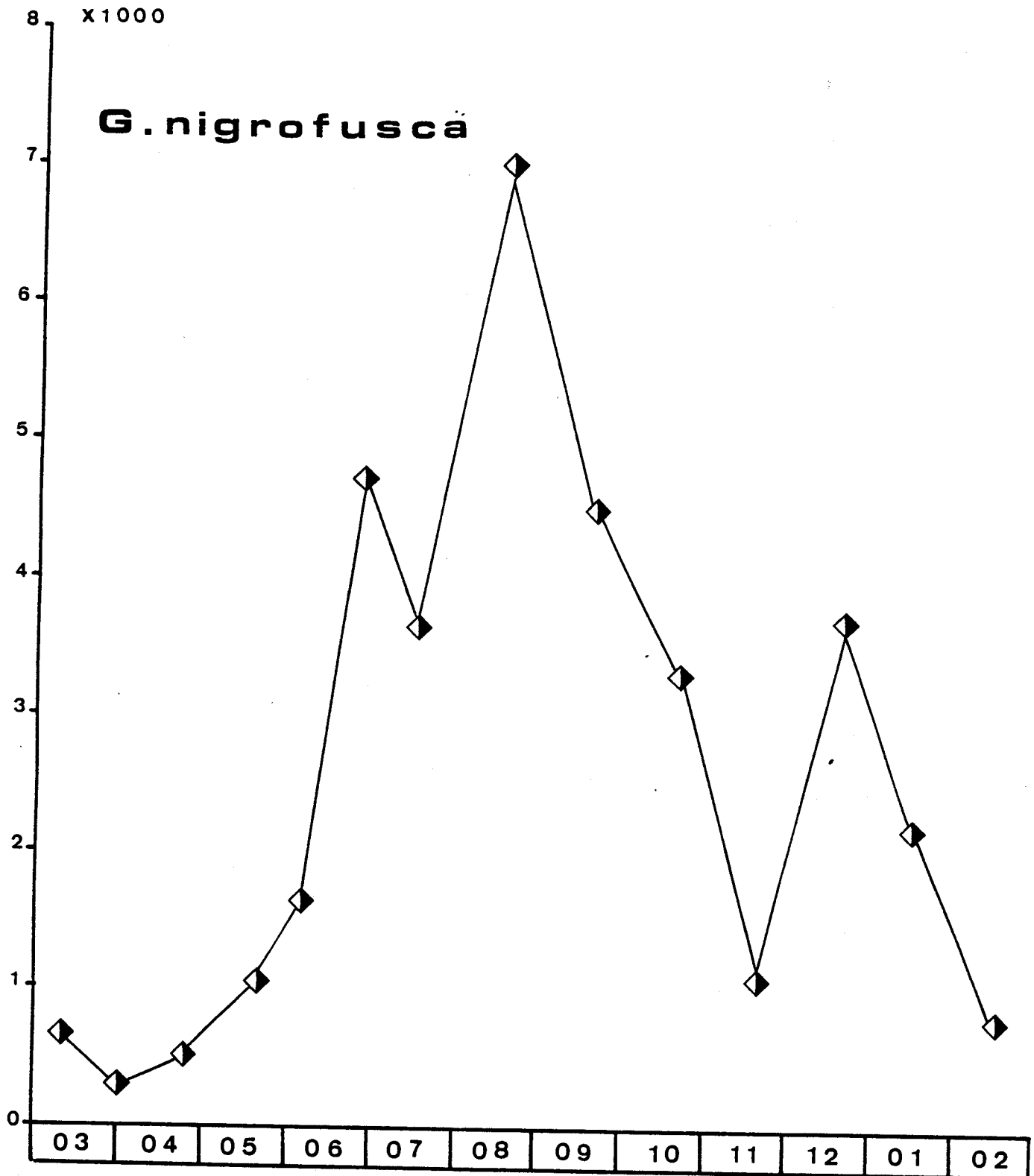


FIG. 5

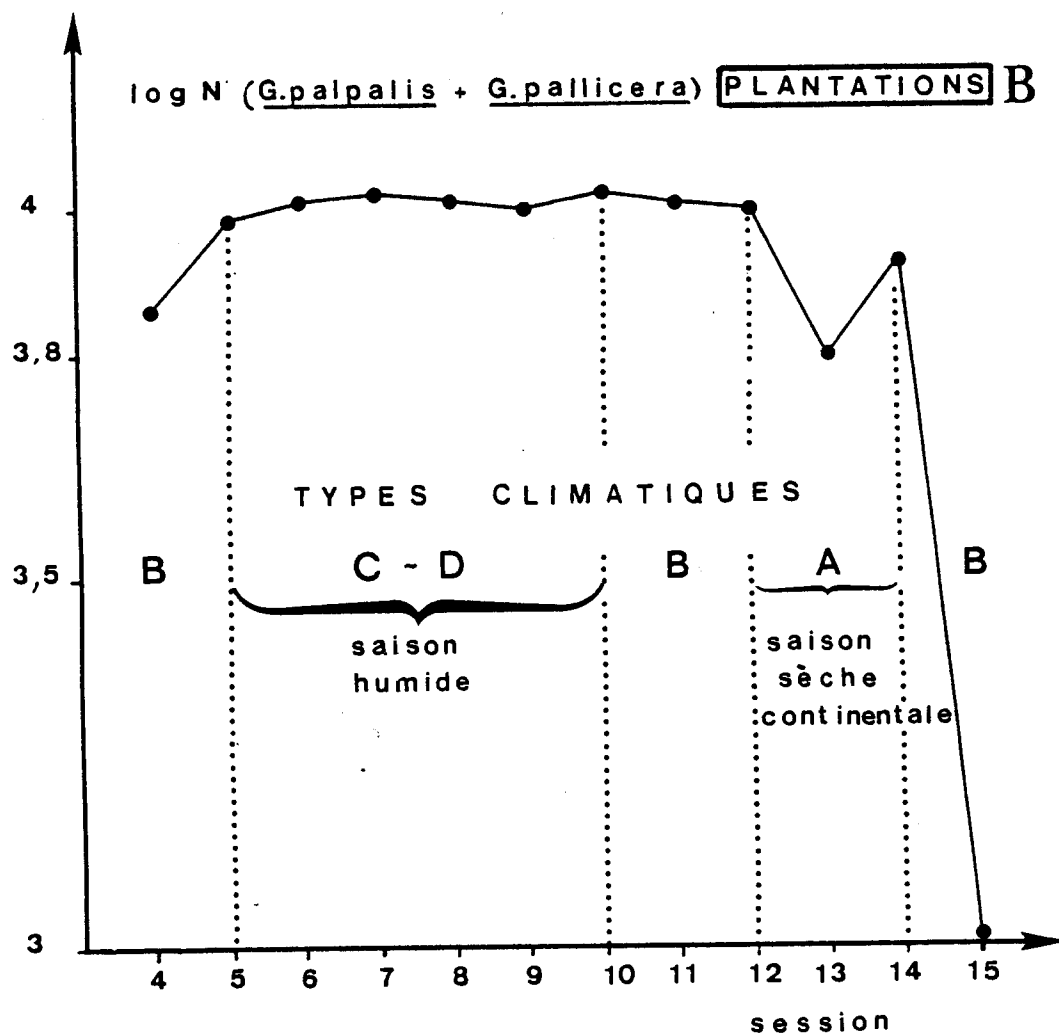
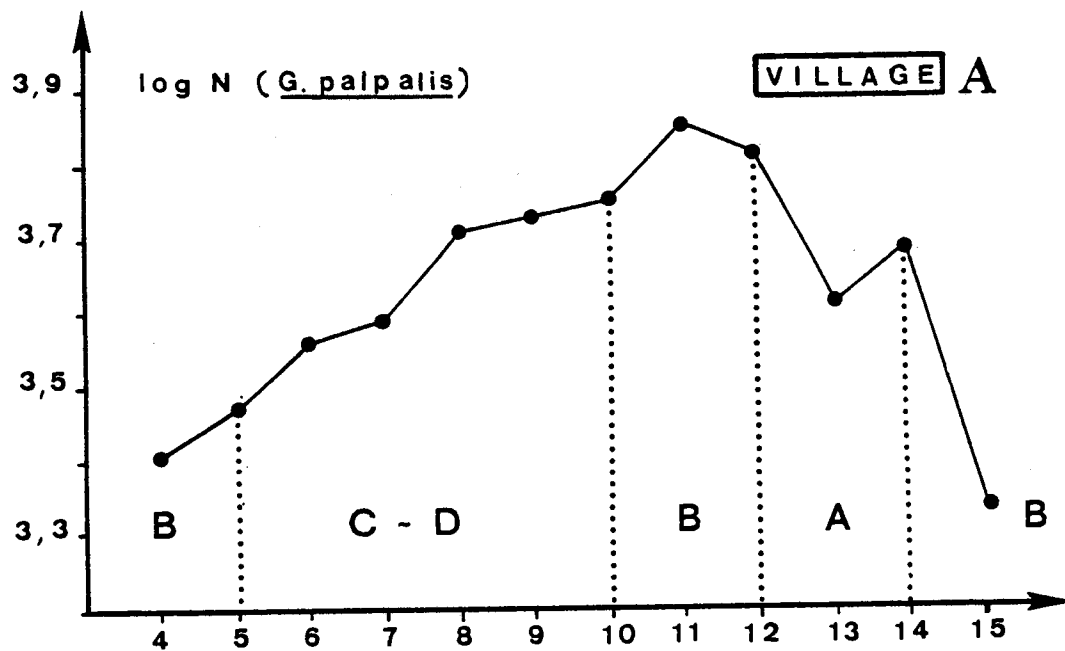


FIG. 6

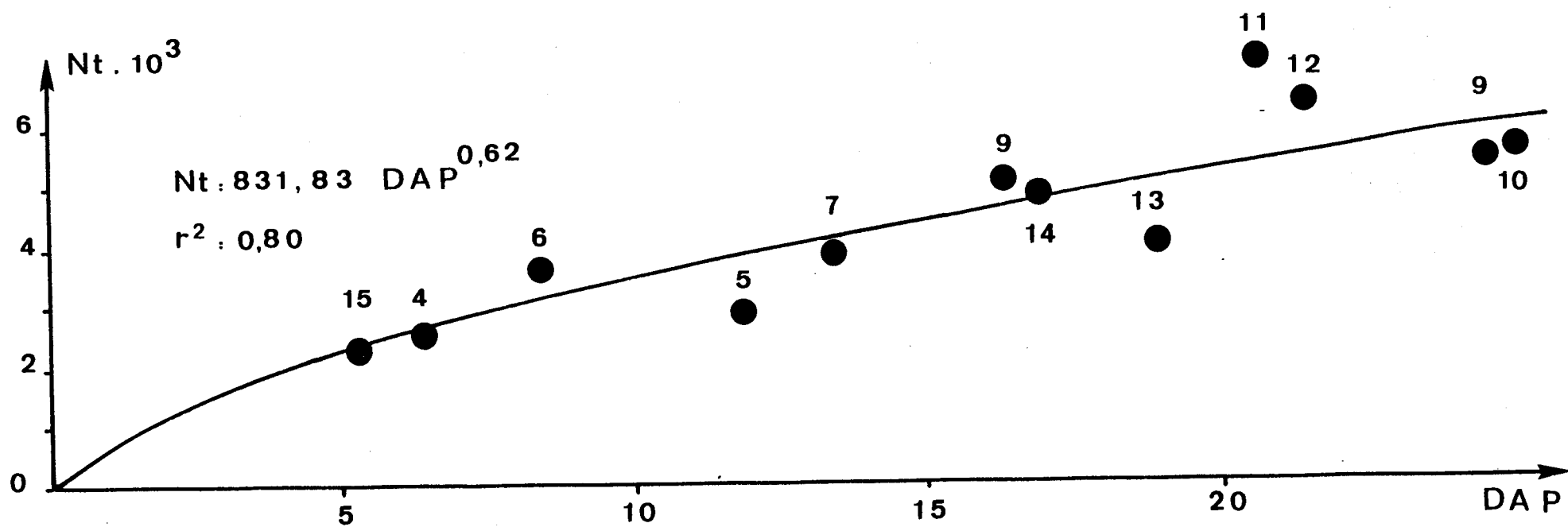


FIG. 7

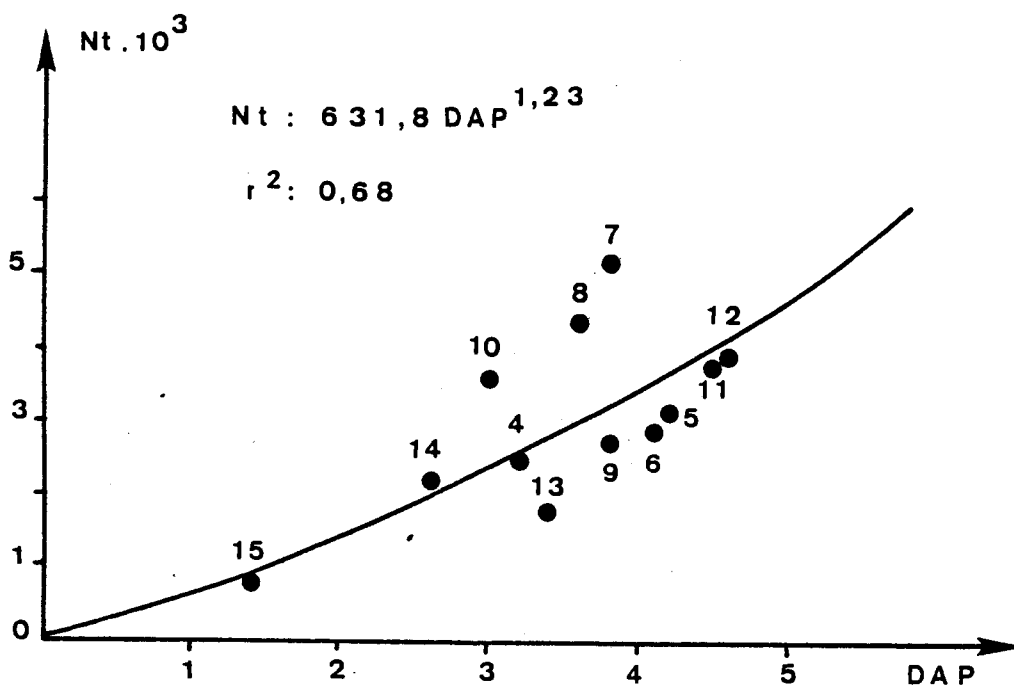


FIG. 8

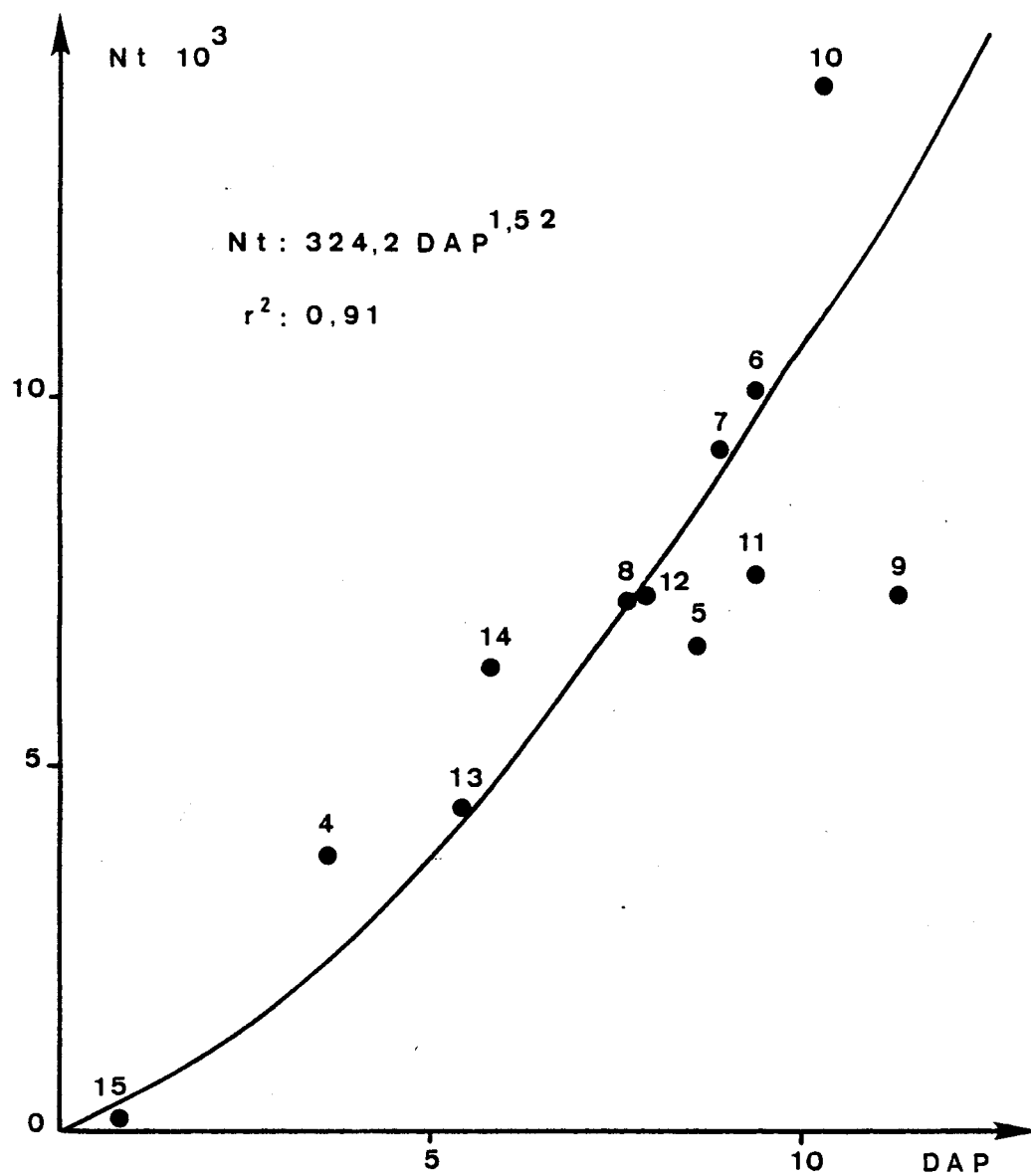
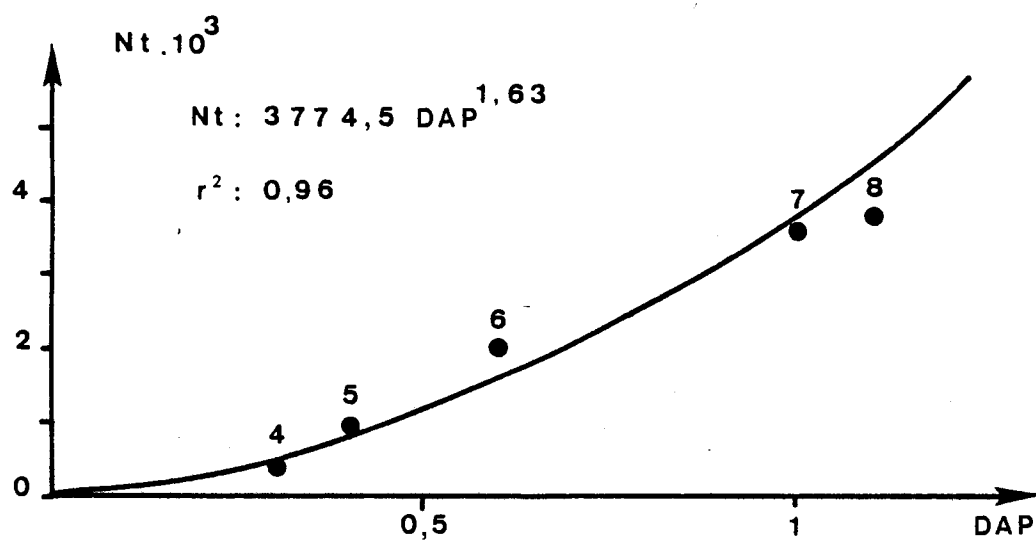


FIG. 9



ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR
PRE-FORESTIER DE CÔTE D'IVOIRE.

9- Activité et agressivité.

ARTICLE N° 17

ÉCOLOGIE DES GLOSSINES EN
SECTEUR PRÉ-FORESTIER DE
CÔTE D'IVOIRE

9. Activité et agressivité (1)

Par

Jean-Paul GOUTEUX (2)
Jean DEJARDIN (3)
Bruno MONTENY (4)

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'O.R.S.T.O.M. et l'O.C.C.G.E., ce travail a bénéficié d'une aide financière du Programme Spécial PNUD/OMS/Banque Mondiale de Recherche et de formation concernant les maladies tropicales

(2) Entomologiste médical, Centre ORSTOM de Brazzaville, B.P. 181, CONGO.

(3) Statisticien, Services de Biométrie, S.S.C. de l'ORSTOM, 93140, Bondy, FRANCE.

(4) Bioclimatologue, Centre ORSTOM d'Adiopodoumé B.P. V 51, Abidjan, CÔTE D'IVOIRE.

RESUME

L'étude de l'activité et de l'agressivité de G.Palpalis, G.Pallicera et G.nigrofusca en secteur Pré-forestier de Côte d'Ivoire (foyer de trypanosomiase humaine de Yavoua), a permis les observations suivantes:

- 1 - L'activité de G.Pallicera est plus importante que celle de G.Palpalis avant 11h et après 16h. L'activité de G.Palpalis est maximale l'après-midi vers 13h et celle de G.nigrofusca le soir après 17h.
- 2 - Les mâles de G.Palpalis sont actifs en moyenne 1/4 d'heure à une heure plus tard que les femelles; c'est le contraire chez G.Pallicera. Le cycle d'activité des deux sexes est rigoureusement synchrone chez G.nigrofusca.
- 3 - En saison sèche, l'allure bimodale du cycle circadien disparaît totalement chez G.Palpalis alors qu'elle est accentuée chez G.Pallicera. G.Palpalis est active plus tôt en saison des pluies qu'en saison sèche et dans les biotopes découverts par rapport au biotopes ombragés. Il y a coïncidence entre les maximums d'activité de cette espèce au point d'eau et les heures pendant lesquelles les femmes viennent puiser de l'eau.
- 4 - Parmi les facteurs de synchronisation possibles des rythmes d'activité, le rayonnement solaire semble être le facteur clé pour G.Palpalis. G.Pallicera serait plus sensible aux variations de l'humidité ambiante. G.nigrofusca semble être relativement

indépendant des facteurs climatiques.

5 - Il n'est pas apparu de différence du cycle circadien en fonction de l'âge des femelles. La proportion des femelles portant un utérus vide augmente en fin de journée.

6 - Les captures au piège représentent un moyen d'échantillonnage plus fiable que les captures au filet. Des sessions de piégeage de 4 jours pour G.Palpalis, 5 jours pour G.Pallicera et de 7 jours pour G.nigrofusca permettent d'obtenir un coefficient de variation de l'activité journalière inférieur à 5%.

7 - A la périphérie du village où les porcs sont présents, un piège capture 15 à 40 fois plus de spécimens de G.Palpalis qu'un captureur; dans les biotopes où les porcs sont absents les rendements d'un piège et d'un captureur sont comparables. G.Palpalis est, en zone de plantations, 3 à 6 fois plus agressif pour l'homme que G.Pallicera.

9 - L'agressivité des jeunes femelle de G.Palpalis est plus forte que celle des vieilles et comparable à celle des mâles.

10 - Des possibilités de diminuer le contact homme-mouche sont discutées.

MOTS CLÉS

Activité - Agressivité - G.Palpalis - G.Pallicera - G.nigrofusca - secteur Pré-forestier - Côte d'Ivoire -

1. INTRODUCTION

Chez les insectes hématophages, les rythmes circadiens d'activité sont particulièrement importants, car ils déterminent les périodes d'agressivité et donc les moments de la journée pendant lesquels peut s'effectuer le contact entre l'hôte vertébré et l'insecte. Les rythmes circadiens constituent donc un facteur épidémiologique essentiel (Le Berne, 1966).

L'activité de G.Palpalis, G.Pallicera, G.nigrofusca a été étudiée selon le sexe et l'âge des mouches, en fonction des facteurs climatiques, dans la Région de Wavoua où se situe un important foyer de trypanosomiase humaine.

L'étude s'est déroulée sur deux cycles annuels: de 1979 à 1980 associée avec les études sur l'écodistribution et de 1981 à 1982 associée avec les études sur la dispersion. Elle porte sur les captures horaires d'un total de 30 000 glossines (dont 6 671 femelles dissequées) et a permis la comparaison des deux moyens de capture utilisés: au piège biconique et au filet sur appât humain.

2. MATERIEL ET METHODES

La zone d'étude, située près du village de Gatifla, à l'ouest de Wavoua, a été présentée ailleurs (Gouteux et al., 1981 b); ainsi que les différents biotopes étudiés (Gouteux et Laveissière, 1982). Le climat et les méthodes de mesure des paramètres climatiques ont été décrits en détails par Gouteux et Laveissière (1982) pour le cycle 1979-1980 et par Gouteux et Buckland (1984) pour le cycle 1981-1982. Nous rappellerons ici les principaux types climatiques, déterminés par la position de la Zone de Convergence Inter-Tropicale (Z.C.I.T.):

- A - Saison sèche continentale (décembre-janvier)
- B - Saison sèche océanique (entre A et C1)
- C1 - Début/fin de la saison des Pluies (variable)
- C2 - Acmé des Pluies (Juin et août-septembre)
- D - Petite saison sèche (juillet-août)

Deux méthodes de captures ont été utilisées:

1) Le Piégeage avec le Piège biconique (Challier et Laveissière, 1973), à cône inférieur bleu.

2) La capture au filet sur appât humain. Des équipes de deux hommes sont postées à des points fixes (Points d'eau) ou effectuent des rondes de capture: 3 itinéraires sont établis, l'un autour du village, le second dans la forêt et le troisième dans une cacaoyère.

Les captures au Piège ou au filet sont enregistrées toutes les heures de 7 à 19 heures. Les femelles vivantes sont disséquées sur le terrain immédiatement après la capture.

Les données sur l'âge physiologique ont été traitées par une méthode décrite précédemment (Gouteux, 1982).

L'influence des Paramètres climatiques a fait l'objet d'analyses multidimensionnelles (régression linéaire multiple par étapes), effectuées au Service de Biométrie de l'ORSTOM.

Il n'est pas possible de publier toutes les données, cependant, celles-ci, ainsi que les calculs intermédiaires et les listages d'analyses, sont disponibles sur demande aux auteurs.

3. LE CYCLE CIRCADIEU D'ACTIVITE

3.1. CONSIDERATIONS GENERALES

Le cycle circadien est par définition une période

d'environ 24 heure (circa = environ, dies = jour). L'activité est ici définie comme les nombres relatifs de glossines capturées ou piégées aux différentes heures de la journée (Harley, 1965). Il s'agit donc de l'activité statistique d'une population donnée et non de l'activité individuelle des mouches. Rappelons que des études sur les bilans énergétiques ont montré qu'une glossine n'est active que quelques minutes par jour, 15 à 50 minutes au maximum (Randolph et Rogers, 1978; Bursell et Taylor, 1980; Randolph et Rogers 1981); l'énergie des mouches est dépensée au cours de petits vols de courtes durées, quelques secondes seulement (Bursell et Taylor, 1980).

Les trois principales espèces ont des cycles d'activité différents. Les corrélations entre les pourcentages des captures horaires de G.Palpalis, G.Pallicera et G.nigrofusca, portant sur 14 sessions de 8 à 10 jours du cycle 1981-1982, sont en général non significatives. Lorsqu'elles le sont (en saison sèche), il s'agit de corrélations négatives, donc de cycle d'activité en opposition de phase.

L'opposition entre G.nigrofusca, dont l'activité est maximale le soir après 17h (entre 57 et 59% des captures) et les autres espèces est particulièrement nette. L'opposition entre G.Palpalis et G.Pallicera est plus difficile à mettre en évidence sur l'histogramme annuel (fig. 1), mais peut apparaître sur les résultats obtenus pendant de courtes périodes (fig.3). G.Pallicera a une activité commençant tôt et finissant tard, souvent bimodale, avec une légère dépression en milieu de journée (fig. 4 B et E), alors que G.Palpalis a toujours des maxima en milieu de journée vers 13h. Cela signifie que, lorsque les effectifs des deux

espèces sont comparables, G.Pallicera domine numériquement G.Palpalis avant 11h et après 16h, et inversement entre 11h et 16h (fig.3).

En définitive, G.Palpalis et G.Pallicera présentent suffisamment de similitudes dans leur cycle d'activité pour qu'il existe entre elles des inter-actions importantes, ce qui nécessite leur étude écologique simultanée.

3.2. VARIATIONS LIÉES AU SEXE

G.nigrofusca

L'activité des mâles et des femelles de G.nigrofusca est rigoureusement synchrone (fig.2C).

G.Pallicera

En toutes saisons et quelque soit le mode de capture, l'heure moyenne d'activité (séparant en deux parties égales les effectifs capturés) se situe toujours plus tôt dans la journée pour les mâles que pour les femelles. Cette différence, qui peut dépasser une heure, n'est pas significative toute l'année (fig.2 A et B).

G.Palpalis

Les mâles et les femelles ont un rythme circadien relativement synchrone, quelque soit le biotope (fig.6 et 7) et le mode de capture (fig.7): à la périphérie du village, seule deux sessions sur 14 ne présentent pas de liaison significative (en octobre et février).

Cependant l'heure moyenne d'activité est en général plus tardive pour les mâles que pour les femelles. Le décalage varie d'un quart d'heure à une heure selon les saisons (tableau I).

T-I-----

Le décalage varie également suivant les biotopes : toujours important à la périphérie du village (a, tableau II), il s'estompe dans les biotopes ombragés (b, c, d, e, tableau II), ou mâles et femelles ont un cycle quasi identique. Rappelons que la population femelle dans les biotopes ombragés est très jeune (Gouteux et Laveissière, 1982).

T-II-----

3.3. VARIATIONS SAISONNIÈRES

G. pallidus

Cette espèce présente de grandes variations saisonnières, comme le montre la fig. 5 (Comparaison des distributions horaires: $KH121271 = 50,45$; $p=0,004$).

C'est pendant la saison sèche (fig. 5D) que le caractère bimodal du cycle est le plus accentué.

G. palpalis

Pendant la saison sèche, le cycle est unimodal (fig. 1B). fig. 6: dec. 81). L'aspect bimodal, toujours très asymétrique, apparaît pendant la saison des pluies (fig. 6: CI et C2), avec le pic le plus bas le matin et en fin de saison sèche (fig. 6: fév. 81 et 82), avec le pic secondaire le soir.

Les tableaux I et II montrent que c'est pendant la saison humide (type climatique C et D) que l'heure moyenne d'activité est la plus décalée vers le soir, tant pour les mâles (vers 14h-15h) que pour les femelles (vers 13h-14h).

Ces différences s'expliquent très bien par les variations journalières du rayonnement et de l'humidité pendant ces périodes: en saison sèche (fig. 8, climat de type B), le ciel uniforme rend

ces cycles très réguliers, tandis qu'en saison des Pluies (fig.8, climat de type C2), l'excès d'humidité matinale décale l'acrophase du rayonnement et de la température vers l'après-midi.

Pendant la saison sèche océanique (fig.9, climat de type B), l'allure de la courbe d'activité est variable; elle correspond bien à l'aspect contrasté de ce type climatique avec rafales de vent, passages nuageux et parfois de courtes Pluies diurnes.

3.4. VARIATIONS SELON LES BIOTOPES

G.Pallicera

Les cycles d'activité, en terroir villageois (fig.4C) et dans une plantation de cafés (fig.4B), diffèrent significativement ($KH12[10] = 38.78$; $p < 0.001$).

G.Palpalis

Les cycles d'activité dans les différents biotopes étudiés ne sont pas identiques (fig.10). Les différences sont d'autant plus grandes que les caractéristiques écoclimatiques de ces derniers sont plus contrastées.

A la périphérie du village où l'écotone forêt-village est très ensoleillé, le pic d'activité pour les deux sexes se situe plus tôt dans l'après midi que dans les biotopes ombragés et en particulier au point d'eau (tableau II). Ces différences sont très nettes pendant la saison humide et s'estompent pendant la saison sèche.

Ces différences se retrouvent aussi bien aux captures au piège qu'au filet (fig. 10).

En saison des Pluies, l'optimum de température de 25°C est atteint à 10h à la périphérie du village alors qu'il n'est atteint qu'à 12h dans la forêt. Les maximums de température sont

obtenus vers 16h dans tous les biotopes, mais ils n'atteignent pas 26°C en forêt alors qu'ils dépassent 30-31°C au village. A la périphérie du village, le complexe rayonnement - température - humidité est favorable le matin de bonne heure, alors que l'excès d'humidité et les basses températures retardent le démarrage de l'activité matinale dans les biotopes humides. En revanche, ceux-ci deviennent plus favorables l'après-midi, alors que le contraire peut se produire à la périphérie lorsqu'il y a surchauffe du sol, les journées très ensoleillées.

Il existe donc, durant la journée, une variation de la répartition spatio-temporelle des mouches, suivant les écoclimats des différents biotopes.

3.5. RELATION AVEC L'ÂGE PHYSIOLOGIQUE DES FEMELLES DE G.PALPALIS

Il semble, à l'examen de certains résultats, que l'activité des jeunes femelles soit plus précoce que celle des femelles âgées. Il est possible et même probable qu'il existe une relation entre la répartition horaire et l'âge physiologique des femelles, mais nous n'avons pas pu la mettre statistiquement en évidence (tableau III). Ceci s'explique par l'hétérogénéité des biotopes et des conditions climatiques journalières, dont le cumul provoque un nivellement des différences. L'étude sur une seule journée et un seul biotope d'un autre côté ne permet pas d'avoir des effectifs suffisants. La question reste donc ouverte.

T-III-----

3.6. RELATION AVEC L'ETAT DE GRAVIDITE DES FEMELLES DE G.PALPALIS

Le pourcentage d'utérus vides dans les échantillons prélevés à différents moments de la journée varie

significativement ($\chi^2_{12}[6]=48.73$; $P<0.001$).

Il est plus faible le matin (2%) que l'après midi (6%) et le soir après 17h (14%). Le taux moyen d'utérus vides est de 4.9%, avec un oeuf de 38.7%, avec une jeune larve de 31.1% et une larve âgée de 25.3%.

Ceci suggère que la larviposition a lieu l'après midi, confirmant une observation faite à Vavoua (Gouteux et al., 1983).

3.7. DISCUSSION

Carnevale et Adam (1971), trouvent pour G.P.Palpalis (au Congo), un cycle d'activité avec les maximums situés vers 9 et 12h (94% des captures entre 9h et 16h). Les maximums d'activité des femelles sont en avance d'une heure sur ceux des mâles, ce qui correspond à nos observations. C'est l'inverse qui est observé ici pour G.Pallicera, comme pour G.P.gambiensis (Challier, 1973) et pour G.fuscipes guanzensis (Elsen, 1973).

Au Cameroun, Eouzan et Ferrana (1978) n'observent pas de cycle bimodal pour G.P.Palpalis, alors que Page (1959), en zone de savane du nord Nigeria trouve deux pics d'activité: vers 12h et 17h et un ralentissement de l'activité vers 15h. Foster (1963), en zone forestière du Liberia, trouve également deux pics avec le maximum absolu l'après midi. L'allure bimodale du cycle semble être caractéristique de G.P.gambiensis (Challier, 1973), de G.fuscipes fuscipes (Kanewasue, 1971; Van Veen, 1971), de G.fuscipes guanzensis (Elsen, 1973), de G.tachinoides (Quisance et Itard, 1973; Gruvel, 1975; Turner, 1980).

Van Wettene (1975) trouve chez G.P.Palpalis, une variation du cycle liée à l'âge, les mâles ténéaux sont actifs plus tôt et/ou plus tard que les non-ténéaux. Une observation

comparable a été faite par Harley (1966) pour G.brevipalpis. Un tel résultat, bien que suspecté pour les femelles de G.palpalis, n'a pu être démontré ici, ni non plus pour G.p.gambiensis (Challier, 1973) et G.fuscipes (Lumsden, 1964; Harley, 1966).

En ce qui concerne G.pallicera, la littérature ne fournit aucune indication précise sur son cycle d'activité. Il pourrait être comparable à celui de G.calliginea. Toutes deux cohabitent avec G.p.palpalis et toutes deux présentent un cycle d'activité plus étalé dans la journée que celui de cette dernière sous-espèce (Eouzan et Ferrara, 1978).

G.nigrofusca nigrofusca présente le même type d'activité crépusculaire que G.medicorum (Baldry et Molyneux, 1978), G.brevipalpis (Harley, 1965) et G.fuscipleuris (Kangwaque, 1971, 1973). Signalons que Jordan (1962), ainsi que Yvoré et al. (1965), avait trouvé une forte activité diurne pour G.nigrofusca, G.tabaniformis et G.fusca congolensis, en capturant ces insectes au filet sur bœufs de 7h à 18h.

4. VARIATIONS DE L'ACTIVITE JOURNALIERE

Les captures des glossines avec le même nombre de pièges aux mêmes emplacements, varient chaque jour, donnant à la représentation graphique de ces variations, leur aspect caractéristique "en dents de scie". Des expériences précédentes ont montré que les mêmes variations pouvaient être observées dans deux plantations de cafés éloignées de plusieurs km, ce qui a fait supposer que ces variations ne sont dues qu'à l'activité des mouches, elle même liée aux facteurs climatiques (Gouteux et Kienou, 1982).

Ce sont les variations journalières que nous nous proposons d'étudier et d'interpréter ici, d'une manière plus approfondie.

Pour étudier ces variations, il faut s'affranchir des fluctuations quotidiennes des effectifs des populations et des différences de rendement du piège entre les biotopes. Dans ce but nous avons calculé un indice d'activité journalier, en divisant les effectifs journaliers d'une session de capture par la moyenne, la population étant considérée comme approximativement constante durant l'intervalle d'une session (8-9 jours). Du fait que les glossines sont relâchées quotidiennement, l'effet dynamique du piégeage (Gouteux et al., 1981 a), n'est sensible que les deux premiers jours de chaque session. Ceux-ci sont donc exclus de cette étude.

L'étude porte sur les variations de l'activité journalière des trois principales espèces en zone de plantations et de G.Palpalis au niveau d'un village, de février 1981 à février 1982, soit 98 jours de capture.

4.1 CORRELATIONS ENTRE SEXES ET ESPECES.

La matrice de corrélation est présentée dans le tableau IV.

T-IV-----

Ce tableau fait apparaître:

1) Une corrélation très forte entre les sexes.

Cette corrélation varie saisonnièrement. Elle est maximale pour G.Palpalis en saison des pluies, alors que c'est le contraire pour G.Pallicera. En effet, les corrélations entre les variations journalières de l'activité des mâles et des femelles sont:

en Juin, Juillet août, Pour	<u>G.PalPalis</u> (au village)	r=0,84
	<u>G.PalPalis</u> (en Plantation)	r=0,81
	<u>G.Pallicera</u> (en Plantation)	r=0,76
en décembre, Janvier, Pour	<u>G.PalPalis</u> (village)	r=0,49
	<u>G.PalPalis</u> (Plantation)	r=0,03
	<u>G.Pallicera</u> (Plantation)	r=0,91

2) Une faible corrélation Pour une même espèce dans des biotopes différents (village, Plantation).

3) Une corrélation Plus forte entre espèces différentes dans le même biotope.

Ces résultats Pourraient indiquer que les facteurs écoclimatiques jouent un rôle déterminant sur l'activité journalière des mouches.

4.2. OPTIMISATION DE LA DUREE DES SESSIONS DE PIEGEAGE

Combien de temps faut-il Pieger une Population Pour obtenir une estimation fiable des densités apparentes au Piège (DAP) ?

Nous avons essayé de répondre à cette question à partir des variations journalières de l'activité, en calculant le nombre de jours qui permet d'obtenir un coefficient de variation inférieur à 5%.

Le calcul a été effectué sur ordinateur Pour les 7 catégories de Glossines précédentes (98 jours de Piégeage, calcul des "moyennes roulantes").

Les résultats montrent que ce nombre de jours est indépendant du sexe et du lieu (village : 10 pièges à haut rendement, Plantation : 33 pièges à rendement moyen), mais est caractéristique de l'espèce. On trouve en effet:

- Pour les deux sexes de G.Palpalis et dans les deux biotopes : 4 Jours (coef. de variation de 22 à 24% Pour 1 Jour, 6 à 7% Pour 3 Jours, 1% à Partir de 8 Jours).
- Pour les deux sexes de G.Pallicera : 5 Jours (25 à 28% Pour 1 Jour, 6% Pour 4 Jours et 2% de 8 à 10 Jours, 1% à Partir de 8 Jours).
- Pour les deux sexes de G.nigrofusca : 7 Jours (44% Pour 1 Jour, 7% Pour 5 Jours, 5% Pour 6 Jours, 2% Pour 9 ou 10 Jours).

4.3. DISCUSSION

Lloyd et al. (1927) sont les Premiers à avoir relié les fluctuations Journalières des captures à l'activité des Glossines; liaison qu'ils ont dénommée : "densité-activité" (density-activity). Plus tard, Jackson (1949) dégagea la notion de "disponibilité" (availability) Pour distinguer au sein de la Population en Phase active, la fraction qui est susceptible d'être capturée. Notion qui devait être vulgarisée Par Buxton (1955). Ford et al. (1959) ont donné une méthode d'analyse de ces variations Pour détecter les concentrations dans l'espace, le long d'un "fly-round".

Challier (1973), utilisait Pour G.P.gambiensis des sondages de 4 Jours, en se basant sur le cycle de la faim (3-4 Jours), ce qui rejoint notre estimation. Il est donc Probable que le rythme des repas soit en Grande Partie à l'origine des résultats obtenus.

5. CORRELATIONS DES FACTEURS CLIMATIQUES.

5.1.AVEC LES VARIATIONS HORAIRES DE L'ACTIVITE

Une analyse multidimensionnelle, la

régression linéaire multiple Par étapes (tableau v) a été choisie Pour détecter les facteurs climatiques les Plus liés à l'activité horaire et les classer Par ordre d'importance. Cette analyse complète l'étude graphique des courbes d'activité et des variations climatiques concomitantes (fig.8 et 9), qu'il était difficile de réaliser en raison du grand nombre de Jours étudié (135 Jours en 1981-82).

T-V-----

Les résultats Par sessions d'une durée moyenne de 8 Jours, soit 96 captures horaires, sont donnés dans le tableau v. Il font apparaitre une nette dissemblance entre les sexes de G.Palpalis : le cycle des femelles est Presque toujours etroitement corrélié au rayonnement (corrélations Positives), alors que ce n'est Pas le cas des mâles. Le cycle des deux sexes est lié a l'humidité relative (correlation négative). La température semble etre un facteur important uniquement Pour les mâles (correlation Positive). Les variations de la tension de vapeur d'eau ne semblent avoir aucune liaison avec l'activité des deux sexes, excepté au coeur de la saison sèche.

Cette analyse est effectuée ensuite sur l'ensemble des sessions regroupées, en selectionnant certaines valeurs d'un ou de Plusieurs Paramètres.

Pour les températures inférieures a 30°C, le rayonnement est très etroitement corrélié à l'activité: le coefficient de corrélation simple (r_s) = 0,59 Pour les femelles, r_s = 0,44 Pour les mâles. Entre 30 et 33 °C, cette corrélation diminue Pour les mâles, mais reste très élevée Pour les femelles (r_s = 0,53). Au dessus de 33 °C, le coefficient est minimal (r_s = 0,31 Pour les femelles, r_s = 0,19 Pour les mâles).

Pour des valeurs de l'humidité relative inférieures ou supérieures à 20%, les corrélations varient peu.

Pour un rayonnement horaire supérieur à 10% du rayonnement journalier total, il n'y a plus aucune corrélations significative avec les éléments climatiques. Au dessous de cette valeur, les corrélations simples (s), Partielles (P) et multiples (m), sont les suivantes (mêmes abreviations que pour le tableau v):

FEMELLES

RAY	HR	TEMP	TVE	r(m)
0,62(s)	-0,59(s)	0,59(s)	-0,04(s)	
*	-0,40(P)	0,40(P)	-0,05(P)	0,62(m)
*	*	0,17(P)	0,13(P)	0,70(m)
*	*	*	-0,06(P)	0,71(m)

MÂLES

RAY	HR	TEMP	TVE	r(m)
0,35(s)	-0,51(s)	0,55(s)	-0,09(s)	
0,18(P)	-0,15(P)	*	-0,21(P)	0,55(m)
0,17(P)	0,12(P)	*	*	0,58(m)
*	0,14(P)	*	*	0,60(m)
*	*	*	*	0,61(m)

Les corrélations Partielles $r(P)$, sont obtenues en retranchant l'influence des variables indiquées par l'astérisque.

Les corrélations multiples $r(m)$ (ou totaux) résultent de la combinaison linéaire des variables indiquées par l'astérisque.

5.2. AVEC LES VARIATIONS JOURNALIÈRES DE L'ACTIVITÉ

La même analyse que précédemment est effectuée sur les totaux journaliers des captures pour toutes les sessions regroupées. Les éléments climatiques étudiés sont les suivants:

RAY: rayonnement journalier global

TMA: température maximale de la journée

TMI: température minimale de la journée

TMO: température moyenne, calculée sur les valeurs horaires de 6h à 19h

AT: amplitude thermique (différence entre TMA et TMI)

HMI: humidité relative minimale de la journée

HMO: humidité relative moyenne, calculée comme pour TMO

TV1: tension de vapeur d'eau minimale, calculée à partir de TMA et HMI

TV2: tension de vapeur d'eau moyenne, calculée à partir de TMO et HMO

DS1: déficit de saturation maximal, calculé comme TV1

DS2: déficit de saturation moyen, calculé comme TV2

T-VI-----

Les résultats sont présentes dans le tableau VI. Il apparaît que les variations des éléments climatiques expliquent assez mal ($<10\%$ soit $r^2 < 0,10$), les variations de l'activité journalière.

Pour G.Palpalis, le rayonnement global (RAY) et la

température moyenne (TMO) sont les facteurs les mieux corrélés au niveau d'activité.

G.Pallicera serait surtout sensible aux variations de l'humidité ambiante (HMO Pour les mâles, TV2 Pour les femelles) et contrairement à G.Palpalis, son activité varie en raison inverse du rayonnement.

G.nigrofusca ne Présente aucune corrélation significative.

5.3. DISCUSSION

La PluPart des auteurs s'accordent Pour attribuer un grand role aux facteurs climatiques dans la détermination du cycle d'activité: VanderPlank (1948), Harley (1965), Challier (1973), Gruvel (1975).

D'après Brady et Crump (1978), les facteurs endogènes controlent 80% du rythme d'activité de G.morsitans et seulement 20% sont sous la dependance de la température, mais ceci semble Par trop catégorique, car chez les insectes les interactions entre le ou les chronomètre(s) interne(s) et les synchronisateurs externes sont complexes (Leconte, 1968).

Il ne s'agissait Pas ici de quantifier l'importance des éléments climatiques Par rapport a l'horloge interne de la glossine, mais d'établir les corrélations qu'ils Présentent avec les cycles d'activité. L'intérêt de la méthode d'analyse utilisée est de séparer l'action des différents facteurs climatiques qui peuvent être fortement corrélés entres eux.

Au niveau des variations horaires de l'activité, le rayonnement semble être un facteur clé Pour les femelles de G.Palpalis. Les mâles, en revanche, seraient beaucoup moins

"PhotoPositifs" que les femelles et Paraissent davantage sensibles aux variations de la température. Pour les deux sexes, l'humidité ambiante a un effet négatif sur l'activité.

Ces résultats expliquent bien les différences observées dans l'écodistribution de cette espèce: le Pourcentage des mâles à la capture est d'autant plus élevé que l'emplacement du piège est plus ombragé (Gouteux et Kienou, 1982).

L'importance de la luminosité pour de nombreuses espèces de Glossines avait déjà été soulignée par divers auteurs (Power, 1964; Harley, 1965; Challier, 1973). L'inversion du phototactisme aux environs de 30 °C, signalée par Jack et Williams (1937), Pilson et Pilson (1967), Gruvel (1965), Huston et Brady (1975), Popham et Vickers (1979), Brady et Crump (1978), ne se retrouve pas ici chez G. Palpalis. On observe cependant à forte température une corrélation beaucoup moins élevée (mais toujours significative) avec le rayonnement.

Au niveau des variations journalières de l'activité, l'influence des facteurs climatiques est moins nette. VanderPlank (1948) pensait qu'il était possible d'estimer la densité réelle (true density) en fonction de la densité apparente, en tenant compte des paramètres climatiques. Bien que des corrélations significatives existent, d'autres facteurs doivent jouer un rôle, tel que le rythme des repas, qui doit être déterminant, mais aussi des facteurs dépendants de la densité (mouvements ou "migrations"). Les effets cumulés de ces différents facteurs donnent un aspect aléatoire aux variations journalières.

Il semble que la meilleure façon d'atténuer ces variations est d'échantillonner sur une durée suffisamment longue. Cette méthode a par ailleurs donné des résultats satisfaisants (Gouteux et Buckland, 1984).

6. COMPARAISON DES CAPTURES AU PIEGE ET AU FILET

Il est à priori logique de penser que le piège, qui intercepte les glossines, est une bonne méthode d'étude de l'activité de vol, quels que soient les facteurs ayant déclenché ce vol: faim, recherche de lieux de repos ou de larviposition, de partenaire sexuel.

En revanche, un captureur prendra plus facilement les glossines qui l'attaquent et cherchent à le piquer que celles qui viennent sans cette intention. Aussi la capture au filet sur appât humain permet une évaluation grossière de l'agressivité pour l'homme.

Il a été montré qu'un piège, placé hors des lignes de vol capture très peu de glossines (Gouteux et al., 1982 a), alors qu'un captureur, en se déplaçant, échantillonne sur une grande surface et attire par son odeur et son mouvement.

Nous nous proposons ici de comparer le piégeage et la capture sur appât humain, comme moyen d'évaluer respectivement l'activité et l'agressivité des mouches ainsi que comme moyen d'échantillonnage des populations.

6.1. CYCLES D'ACTIVITE ET D'AGRESSIVITE

G. Pallicera

La comparaison de la distribution des captures horaires totales au piège et au filet montre une différence significative ($\chi^2_{19} = 14,45$), mais celle-ci n'est due qu'au surnombre des mâles dans les captures au filet, ceux-ci étant actifs plus tôt que les femelles.

G. Palpalis

Les résultats sont donnés dans les fig. 7, 10 et 11. Les

cycles different Pour les deux sexes, excepté en mai 1979 (fig.7) et en Janvier 1980 (fig.11). Lorsque les effectifs Permettent une étude détaillée selon les biotopes (Juillet 1979, fig. 10), il apparait que cette différence est localisée au niveau des Plantations (cacaoyère) et non des autres biotopes.

Ces differences Portent essentiellement sur l'allure du cycle d'agressivité qui est Plus étalé dans la Journée que le cycle d'activité. Cela se traduit Par un coefficient d'applatissage B2 de Pearson Presque toujours Plus élevé Pour les captures au Piège que Pour les captures au filet (tableau VII). Le Profil du cycle obtenu Par les captures au Piège à tendance à être leptocurtique (B2>3) alors qu'il est Presque toujours Platicurtique avec les captures au filet (B2<3).

6.2. SEX-RATIO

G.Pallicera

La fig. 12 montre que les femelles sont beaucoup moins attirées Par l'homme que les mâles.

G.Palpalis

La différence est moins nette que Pour G.Pallicera: les sex-ratio des captures au Piège et au filet ne diffèrent Pas dans deux des cas étudiés.

Excepté en Janvier 1980, au coeur de la saison seche, Periode Pendant laquelle les Populations sont extrêmement réduites (Gouteux et Buckland, 1984) et rajeunies (Gouteux et Laveissière, 1982), le Pourcentage de mâles est Plus élevé dans les captures au filet que dans les captures au Piège (en général supérieur à 50%).

6.3. AGE DES FEMELLES

G.Pallicera

La comparaison entre la composition Par groupes d'âge de

l'échantillon des 51 femelles capturées sur homme et celle de l'échantillon de 562 femelles capturées au piège ne permet pas de faire ressortir une différence significative. On trouve en effet pour les ténérables (T), les nullipares (NP), les Jeunes Pares (JP) et les vieilles Pares (VP):

Au piège T = 3,4% NP = 14,2% JP = 33,5% VP = 52,3%

Au filet T = 3,9% NP = 17,6% JP = 43,1% VP = 39,2%

KHI2[2]=3,22

et Parmi les nullipares (symboles données dans le tableau X):

Au piège Oas = 23,8% Oa = 28,8% Ob = 16,3% Oc = 31,3%

Au filet Oas = 22,2% Oa = 44,4% Ob = 11,1% Oc = 22,2%

KHI2[2]=0,68

G.Palpalis

Les échantillons Prélevés au Pièges et ceux Prélevés au filet diffèrent très significativement par leur composition par groupes d'âge des femelles (fig.15) KHI2[7]=153,69).

T-VIII----

Ce sont les Jeunes femelles qui ont le plus tendance à attaquer l'homme (tableau VIII). Elles ont donc un comportement qui se rapproche de celui des mâles.

Ce résultat explique pourquoi en saison sèche le sex-ratio des échantillons pris au piège et au filet est identique et se rapproche de 50% (fig.13): les femelles présentes sont alors en majorité très

Jeunes (cf. 6.2.) et les effectifs des mâles et des femelles sont comparables (Gouteux et Buckland, 1984).

Cela explique aussi pourquoi dans les biotopes ombragés (forêt et Point d'eau) où se concentre la fraction la plus jeune de la population femelle, la composition par groupes d'âge des échantillons pris au piège et celle des échantillons pris au filet ne sont plus significativement différentes (fig 16, Tableau IX).

T-IX-----

L'âge moyen des échantillons pris au piège s'accorde avec la variation des effectifs réels estimés par la méthode de marquage-lâcher-recapture; il y arajeunissement des populations en pleine saison sèche: 23-24 jours en décembre-janvier et vieillissement progressif durant la saison des pluies, l'âge maximum de 59 jours étant atteint en septembre (Gouteux et Laveissiere, 1982).

Ce n'est pas le cas des échantillons pris au filet dont les variations de l'âge moyen, avec le minimum en septembre (17 jours) et le maximum en mai (30 jours), semblent aléatoires.

La composition par groupes d'âge des échantillons pris au piège s'ajuste mieux sur le modèle théorique (Gouteux, 1982) que celle des échantillons pris au filet. Pour cette dernière c'est au niveau des vieilles parcs que l'ajustement est le plus mauvais, comme l'indique le coefficient de corrélation r_1 (fig.15) voir Gouteux 1982).

En résumé, le piège échantillonne toutes les classes d'âge des femelles, alors que les captures au filet sélectionnent les fractions les plus jeunes dans tous les biotopes. Cette plus grande représentativité des échantillons pris au piège se retrouve au

niveau de la composition Par stades ovulaires de la fraction nullipare (tableau X) qui s'approche le mieux des Proportions théoriques (Itard, 1966).

T-X-----

La différence entre les stades "Oas" et "Oa" est la Présence d'un sac résiduel dans l'intestin (Oas) qui atteste que la Glossine n'a Pas encore Pris de repas de sang (Laveissière, 1975), ce qui définit la catégorie "ténérale" (Buxton, 1955). Le Piège biconique échantillonne bien les différentes fractions de nullipares, alors que les captureurs Prennent un excès de ténérales.

6.4. CONTENU UTERIN

G.Pallicera

Aucune différence n'est décelable entre les compositions Par contenus utérins (a=oeuf, b=jeune larve, c=larve âgée, d=vide) des échantillons de femelles Pares Pris au Piège et ceux Pris au filet:

Piège a = 36,1% b = 35,7% c = 23,7% d = 4,8%

Filet a = 33,3% b = 33,3% c = 33,3% d = 0,0%

KHI2[2]=1,55

G.Palpalis

Les échantillons diffèrent significativement (tableau XI).

Les captures au filet Présentent un léger déficit en femelles Portant une larve âgée dans l'utérus. Les captures au Piège se rapprochent davantage des observations faites sur G.morsitans

Par Denlinger et Ma (1974) qui trouvent:

Elevage a = 42% b = 33% c = 24% d = 1%

Notons que Sellin et al. (1980) observaient pour G.P.gambiensis:

Elevage a = 20% b + c = 65% d = 2%

En effet, les femelles en fin de gestation (groupe c) sont peu attirées par l'homme, car elles n'ont pas besoin de prendre de repas de sang jusqu'à la larviposition (excepté en saison sèche). Elles sont en revanche efficacement interceptées par les pièges lorsqu'elles se déplacent à la recherche de sites favorables, peut-être attirées par les cavités sombres du piège.

6.5. L'AGRESSIVITE POUR L'HOMME

La comparaison du rendement d'un piège et d'un captureur est un moyen d'avoir une idée de l'agressivité des mouches pour l'homme.

Une telle démarche est tentée ici en faisant le rapport (I) des captures sur homme et des captures au piège, réalisés dans les mêmes biotopes et ramenées aux mêmes unités (un piège ou un captureur et un jour).

$$I = \frac{\text{nombre de glossines/homme/jour}}{\text{nombre de glossines/piège/jour}}$$

A proximité du village, on trouve les mêmes valeurs pour G.Palpalis et G.Pallicera, respectivement:

à la périphérie: 0,05 et 0,05

au Point d'eau: 0,65 et 0,48

dans la forêt: 0,86 et 1,08

En revanche dans les Plantations où le gibier est plus abondant, les valeurs pour G.Palpalis et G.Pallicera sont différentes, respectivement:

Dans une cacaoyère: 1,05 et 0,34

dans une Plantation de caféiers: 0,61 et 0,10

Il apparaît donc que les Glossines sont peu agressives à la périphérie d'un village où les villageois élèvent les Porcs. Puisque qu'un piège est 20 fois plus efficace qu'un homme capturant au filet. G.Pallicera délaisse l'homme en présence des petits bovidés sauvages présents dans les Plantations étudiées, en revanche c'est dans ces biotopes que G.Palpalis est le plus agressif. Mais, même là, le rendement d'un captureur dépasse à peine celui d'un piège. Ces résultats sont donc très différents de ce qu'ont obtenu Challier et Laveissière (1973) en Haute Volta pour G.P.gambiensis: I = 5 et Frezil et Carnevale au Congo (1976) pour G.fuscipes guanzensis: I = 74. Cependant ces auteurs utilisaient le piège biconique à cône inférieur blanc, qui est moins efficace.

Notons que ces résultats corroborent parfaitement ce qui a été obtenu par l'analyse des repas de sang (Gouteux et al., 1982 b).

L'agressivité pour l'homme de G.nirofusa est très faible. Sur 434 heures de captures au filet pendant le cycle 1979-1980, 3 spécimens seulement ont été pris (au Point d'eau en fin de journée). Cependant, dans une Plantation isolée en forêt où il a été

capturé jusqu'à 242 G.nigrofusca dans un piège et en un jour, les travailleurs agricoles ont signalés que cette espèce attaque parfois à la tombée de la nuit, à "l'heure de la douche": ils ont capturés pendant 5 jours, à la main, dans l'acte de piquer, 34 G.palpalis, 16 G.pallicera et 2 G.nigrofusca.

7.DISCUSSIONS

7.1.SUR L'UTILISATION DU PIEGE ET DU FILET COMME MOYEN D'ETUDE DU CYCLE D'ACTIVITE DES MOUCHES.

Jaenson (1978) et Turner (1980), ont trouvés des variations considérables des Profils d'activité selon la méthode utilisée: un Profil bimodal avec les captures sur véhicules mobiles et un Profil unimodal avec la capture au piège. Les différences observées ici pour G.palpalis sont beaucoup plus faibles: étalement du cycle avec les captures sur homme, tendance leptocurtique du Profil avec les captures au piège. Ces différences s'expliquent bien puisque le piège intercepte les glossines en activité, alors que les captureurs peuvent provoquer l'activité des glossines en les dérangerant par leur passage à proximité des lieux de repos.

Il semblerait donc que le piège soit un moyen plus fiable d'évaluer l'activité des mouches. Il présente l'avantage d'avoir une action constante, sa visibilité variant peu, alors que l'odeur des captureurs varie beaucoup en intensité et en direction pendant la journée. De plus, l'attention des captureurs peut difficilement être constante. A ce sujet Welch (1958) avait remarqué que les premières captures au filet sont toujours les plus abondantes, quelle que soit l'heure !

Il faut ajouter, comme Challier (1973) l'avait remarqué, que plus les captureurs sont habiles et plus la proportion de mâles capturés est forte.

7.2 SUR L'UTILISATION DU PIÈGE ET DU FILET COMME MOYEN D'ÉCHANTILLONNAGE DES POPULATIONS.

La composition par groupes d'âge et contenus utérins des échantillons obtenus avec le piège sont moins biaisés que ceux obtenus avec le filet. Ces résultats rejoignent donc les conclusions et travaux de nombreux auteurs, dont Challier (1982) en fait une très complète et minutieuse revue.

Les avantages du piégeage sur la capture au filet pour l'étude écologique des glossines ont été soulignés depuis longtemps (Morris et Morris, 1949; Morris, 1960; Smith et Rennison, 1961). Cependant, en raison de l'absence de piège suffisamment efficace, les auteurs ont dû utiliser la seule technique disponible : la capture au filet. (les "fly-round" de Potts, 1930).

Ce n'est que très récemment que l'utilisation du piège biconique tend à se généraliser et a fait l'objet de comparaison avec d'autres pièges et d'autres méthodes d'échantillonnage (Hargrove, 1977; Koch et Spielberger, 1979; Owaga, 1980; Turner, 1980; Ryan et Molyneux, 1982), qui en ont montré l'intérêt.

Ce piège permet en effet l'étude simultanée de plusieurs espèces coéxistantes, aussi bien anthropophiles que strictement zoophiles (Baldry et Molyneux, 1980; Okiwelu et al., 1981; Okiwelu, 1982; Diallo, 1979).

8. CONCLUSION

Au cours de cette étude, il a été observé que les points d'eau sont fréquentés par les femmes le matin vers 10h et le soir vers 17h, ce qui correspond très bien au cycle d'agressivité de G. Palpalis dans ce biotope (fig. 10B). Dans les plantations, où résident de nombreuses familles de travailleurs agricoles, notamment

dans la zone du foyer (Gouteux et al., 1981 b), le cycle d'activité de G.Palpalis est particulièrement étalé (fig.10D), permettant un contact homme-mouche à toute heure de la journée.

Cette situation appelle des mesures de prévention afin de diminuer ce contact. Dans le village étudié, l'installation d'un puits en 1981 a supprimé totalement la fréquentation du point d'eau et donc du risque que cela comportait pour les femmes. Cette solution présente donc de nombreux avantages sur le plan de la prophylaxie et de l'hygiène.

Au niveau des plantations, il n'y aurait pas de solution sans modification de l'habitat par une politique d'urbanisation et de regroupement des villages et campements, afin de limiter le contact aux seules heures du travail agricole.

BIBLIOGRAPHIE

- BALDRY(D.A.Y.) et MOLYNEUX (D.H.), 1980.- Observations on the ecology and trypanosome infections of a relic population of Glossina medicorum Austen in the Komoe Valley of Upper Volta. Ann. trop. Med. Parasit., 74: 79-91
- BRADY (J.), 1975.- Circadian changes in central excitability - The origin of behavioural rhythms in tsetse flies and other animals. J. Ent.(A), 50: 79-95
- BRADY (J.) et CRUMP (A.J.), 1978.- The control of circadian activity rhythms in tsetse flies: environment or physiological clock ? Physiol. Entom., 3: 177-190
- BURSELL (E.) et TAYLOR (P.), 1980.- An energy budget for Glossina (Diptera:Glossinidae).Bull. ent. Res. 70: 187-196
- BUXTON (P.A.), 1955.- The natural history of Tsetse flies. An account of the biology of the genus Glossina (Diptera). Mem. Lond. Sch. Hyg. Trop. Med., No. 10, H.K.Lewis, London
- CARNEVALE (P.) et ADAM (J.P.), 1971.- Contribution a l'étude biologique de Glossina Palpalis R.D. en République Populaire du Congo. In International Scientific Council for Trypanosomiasis Research. 13^{eme} Reunion, Laos, 7-11 Septembre 1971 (Publication No. 105), pp.207-211
- CHALLIER(A.), 1973.- Ecologie de Glossina palpalis gambiensis

- VanderPlank, 1949 (Diptera: Muscidae) en savane d'Afrique Occidentale. Mem. ORSTOM., No. 64, 274p
- CHALLIER (A.), 1982.- The ecology of tsetse (Glossina spp.) (Diptera: Glossinidae): a review (1970-1981). Insect. Sci. Application, 3: 97-143
- CHALLIER (A.) et LAVEISSIERE (C.), 1973.- Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina: Diptera, Muscidae): description et essais sur le terrain. Cah. ORSTOM., ser. Ent. med. Parasitol., vol. XI, No 4: 251-262
- CUISANCE (D.) et ITARD (J.), 1973.- Comportement de mâles stériles de Glossina tachinoides Westw. lâchés dans les conditions naturelles - environs de Fort-Lamy (Tchad). Transport, lâcher, rythme d'activité, action sur la population sauvage. Rev. El. Med. vet. Pays trop. 26:55-76
- DENLINGER (D.L.) et MA (W.C.), 1974.- Dynamics of the pregnancy cycle in the tsetse Glossina morsitans. J. Insect Physiol., 20: 1015-1026
- DIALLO (A.), 1979.- Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 (Diptera: Muscidae). Écodistribution et fluctuations saisonnières dans le ranch d'élevage de Madina-Diassa (Yanfolila) Mali. Thèse, CPS/ENS. Bamako, Mali
- ELSEN (P.), 1973.- Observations sur l'écologie des glossines dans la région de Kinshasa, Zaïre (Glossina fuscipes guanzensis et Glossina tabaniformis). Ann. Soc. belge Med. trop. , 53:137-163
- EDOUZAN (J.P.) et FERRARA (L.), 1978.- Habitat et rythme d'activité de Glossina caliginea dans une zone littorale du Sud-Cameroun. Comparaison avec Glossina palpalis palpalis. Cah. ORSTOM. ser. Ent. med. Parasitol., vol. XVI, No 3:

243-250

- FORD (J.), GLASGOW (J.P.), JOHNS (D.L.) et WELCH (J.R.), 1959.-
Transect fly-round in field studies of Glossina. Bull. ent.
Res., 50:275-285
- FOSTER (R.), 1963.- Contributions to the epidemiology of human
sleeping sickness in Liberia. Bionomics of the vector
G.Palpalis R.-D. in a savannah habitat in a focus of the
disease. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., 57: 465-475
- GOUTEUX (J.P.), 1982.- Analyse des groupes d'âge physiologique des
femelles de glossines. Calcul de la courbe de survie, du
taux de mortalité, des âges maximal et moyen. Cah. ORSTOM,
ser. Ent. med. Parasitol., vol. XX, No 3: 189-197
- GOUTEUX (J.P.) et BUCKLAND (S.T.), 1984.- écologie des glossines en
secteur Pré-forestier de Côte d'Ivoire. 8. Dynamique des
populations. Cah. ORSTOM. ser. Ent. med. Parasitol., à
paraître
- GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.) et STANGHELLINI
(A.), 1982 a.- Le foyer de trypanosomiase humaine de Yavoua
(République de Côte d'Ivoire). Afr. méd., 21:233-246
- GOUTEUX (J.P.), COURET (D.) et BICABA (A.), 1981 a.- Observations
sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase
humaine en Côte d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et
effet du piégeage. Cah. ORSTOM. ser. Ent. med. Parasitol.,
vol. XIX, No 3: 209-222
- GOUTEUX (J.P.) et KIENOU (J.P.), 1982.- Observations sur les
glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en
Côte d'Ivoire. 5. Peuplement de quelques biotopes
caractéristiques : Plantations, forêt et galerie forestière,
en saison des pluies. Cah. ORSTOM. ser. Ent. med. Parasit.,

vol. XX, No 1: 41-61

GOUTEUX (J.P.) et LAVEISSIERE (C.), 1982.- Ecologie des glossines en secteur Pré-forestier de Côte d'Ivoire. 4. Dynamique de l'écodistribution en terroir villageois. Cah. ORSTOM. ser. Ent. med. Parasitol., vol. XX, No 3: 199-229

GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.) et BOREHAM (F.L.), 1982 b.- Ecologie des glossines en secteur Pré-forestier de Côte d'Ivoire. 3. Les Préférences trophiques de Glossina Pallicera et G.nigrofusca. Comparaison avec G.Palpalis et implications épidémiologiques. Cah. ORSTOM. ser. Ent. med. Parasitol., vol. XX, No 2: 109-124

GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981 b.- Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation du foyer de Vavoua. Cah. ORSTOM. ser. Ent. med. Parasitol., vol. XIX, No 3: 199-207

GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.) et COURET (D.), 1983.- Ecologie des glossines en secteur Pré-forestier de Côte d'Ivoire. 5. Les lieux de reproduction. Cah. ORSTOM. ser. Ent. med. Parasitol., vol. XXI, No 1: 3-12

GRUVEL (J.), 1975.- Activité de Glossina tachinoides W. (V). Rev. Elv. Med. vet. Pays trop., 28: 173-193

HARGROVE (J.W.), 1977.- Some advances in the trapping of tsetse (Glossina spp.) and other flies. Ecol. Ent., 2:123-137

HARLEY (J.M.B.), 1965.- Activity cycles of Glossina Pallidipes Aust., G.Palpalis fuscipes Newst. and G.brevipalpis Newst. Bull. ent. Res., 56: 141-160

HARLEY (J.M.B.), 1966.- Studies on age and trypanosome infection rate in female of Glossina Pallidipes Aust., G.Palpalis

- fuscipes Newst. and G.brevipalpis Newst. in Uganda. Bull. ent. Res., 57: 23-37
- HUYTON (P.M.) et BRADY (J.), 1975.- Some effects of light and heat on the feeding and resting behaviour of tsetse flies Glossina morsitans Westwood. J. ent. (A), 50: 23-30
- ITARD (J.), 1966.- Cycle de l'oogenèse chez les femelles de Glossina tachinoides West. et détermination de l'âge physiologique., Rev. Elv. Med. vet. Pays trop., 19: 331-350
- JACK (R.W.) et WILLIAMS (W.L.), 1937.- The effect of temperature on the reaction of Glossina morsitans West. to light. A preliminary note, Bull. ent. Res., 28: 499-503
- JAENSON (T.G.T.), 1978.- Reproductive biology of the tsetse fly Glossina pallidipes Austen (Diptera, Glossinidae) with special reference to mating behaviour. Acta Univ. Upsal., 479: 1-40
- JORDAN (A.M.), 1962.- The ecology of the fusca group of tsetse flies (Glossina) in Southern Nigeria. Bull. ent. Res., 53: 355-385
- KANGWAGYE (T.N.), 1971.- Observations on Glossina fuscipes Newstead, G.fuscipleuris Austen and G.pallidipes Austen in Western Uganda. In: International Scientific Council for Trypanosomiasis Research. 13^{eme} reunion, Laos, 7-11 septembre 1971 (Publication No 105), pp.187-191
- KANGWAGYE (T.N.), 1973.- Diurnal and nocturnal biting activity of flies (Diptera) in Western Uganda. Bull. ent. Res., 63: 17-29
- KOCH (K.) et SPIELBERGER (U.), 1979.- Comparison of hand-nets, biconical traps and an electric trap for sampling Glossina palpalis palpalis (Robineau-Desvoidy) and G.tachinoides

- Westwood (Diptera: Glossinidae) in Nigeria. Bull. ent. Res., 69: 243-253
- LAVEISSIERE (C.), 1975.- Détermination de l'âge des glossines ténérales (Glossina tachinoides Westwood). Cah. ORSTOM, ser. Ent. med. Parasitol., vol. XXIII, No 1: 3-11
- LE BERRE (R.), 1966.- Contribution à l'étude biologique et écologique de Simulium damnosum Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae). Mem. ORSTOM, No 17, 206p
- LECOMTE (J.), 1968.- Les rythmes d'activité chez les arthropodes. Ann. Epiphyties, 19: 121-131
- MORRIS (K.R.S.), 1960.- Trapping as a means of studying the game tsetse Glossina pallidipes Aust. Bull. ent. Res., 51: 533-558
- MORRIS (K.R.S.) et MORRIS (M.G.), 1949.- The use of traps against Tsetse in West Africa. Bull. ent. Res., 39: 491-528
- OKIWELU (S.), 1982.- Diurnal and seasonal flight activity cycles of Glossina palpalis gambiensis VenderPlank and Glossina morsitans submorsitans Newstead in Mali. Cah. ORSTOM, ser. Ent. med. Parasitol., vol. XX, No 2: 99-108
- OKIWELU (S.), VAN WETTERE (P.), MAIGA (S.), BOUARE (S.) et CRANS (W.), 1981.- Contribution to the distribution of Glossina (Diptera: Glossinidae) in Mali. Bull. ent. Res., 71: 195-205
- OWAGA (M.L.A.), 1980.- Relative efficiency of some mechanical traps used in the study of the tsetse species Glossina pallidipes Austen. Insect. Sci. Applic., 1: 197-201
- PAGE (W.A.), 1959.- The ecology of Glossina palpalis (R.-D.) in Southern Nigeria. Bull. ent. Res., 50: 617-631
- PILSON (R.D.) et PILSON (B.M.), 1967.- Behaviour studies of

- Glossina morsitans Westw. in the field. Bull. ent. Res., 57: 227-257
- POPHAM (E.J.) et VICKERS (H.), 1979.- Tsetse fly reactions to light and humidity gradients. Experientia 35: 194-196
- POTTS (W.H.), 1930.-A contribution to the study of numbers of tsetse fly (Glossina morsitans Westw.) by quantitative methods. S. Afr. J. Sc., 27: 491-497
- POWER (R.J.E.), 1964.- The activity pattern of Glossina longipennis Corti (Diptera: Muscidae). Proc. R. ent. Soc. Lond., (A), 39: 5-14
- RANDOLPH (S.E.) et ROGERS (D.J.), 1978.- Feeding cycles and flight activity of field population of tsetse (Diptera: Glossinidae). Bull. ent. Res., 68: 655-671
- RANDOLPH (S.E.) et ROGERS (D.J.), 1981.- Physiological correlates of the availability of Glossina morsitans centralis Machado to different sampling methods. Ecol. Ent., 6: 63-77
- RYAN (L.) et MOLYNEUX (D.H.), 1982.- Observations and comparisons of various traps for the collection of Glossinidae and other Diptera in Africa. Rev. Elv. Med. vet. Pays trop., 35: 165-172
- SELLIN (E.), FEVRIER (J.), POLITZAR (H.) et CUISANCE (D.), 1980.- Principales anomalies ovario-uterines rencontrées chez les femelles de Glossina palpalis gambiensis (VanderPlank, 1949) dans les élevages de Bobo-Dioulasso (haute-Volta). Rev. Elv. Med. vet. Pays trop., 33: 295-302
- SMITH L.M.) et RENNISON (B.D.), 1961.- Studies of the sampling of Glossina pallidipes Aust. II. The daily pattern of flies caught in Morris traps and on a fly-round. Bull. ent. Res., 52: 183-189

- TURNER (D.A.), 1980.- Tsetse ecological studies in Niger and Mozambique. I. Population sampling. Insect. Sci. Applic. 1: 9-13
- VANDERPLANK (F.L.), 1948.- Studies of the behaviour of the Tsetse-fly Glossina Pallidipes, in the field : influence of climatic factors on activity. J. anim. Ecol., 17: 245-260
- VAN VEGTEN (J.A.), 1971.- The tsetse fly Glossina fuscipes fuscipes Newstead, 1911, in East Africa; some aspects of its biology and its role in the epidemiology of human and animal trypanosomiasis. Thèse, Université d'Amsterdam.
- VAN WETTERE (P.H.J.), 1975.- A study on the ecology of Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv., 1930) in lower Zaire in connection with the epidemiology of human sleeping sickness caused by *Trypanosoma brucei gambiense*. Thèse, Université d'Amsterdam.
- WELCH (J.R.), 1958.- Variations with time of day in intensity of attack by Glossina morsitans orientalis. In International Scientific committee for trypanosomiasis Research, 7^{eme} reunion, Bruxelles (Publication No 41) 223P.
- YVORE (P.), LACOTTE (R.) et FINELLE (P.), 1965.- Etude de la biologie et de l'écologie de Glossina fusca congolensis Newst. et Evans en République Centrafricaine. II. - Gîtes de repos, activité diurne. Rev. Elev. Med. vet. Pays trop., 18: 283-292

REMERCIEMENTS

Nous remercions D.QUILLÉVÉRÉ, Directeur de L'Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose (Bouaké, Côte d'Ivoire) qui a permis et encouragé la réalisation de ce travail; notre équipe de captureurs et D. COULIBALLY, Auxiliaire de Laboratoire ainsi que mes collègues qui ont collaborés au travail sur le terrain: M. DAGNOGO et P. MILLET.

Nous remercions également P. HAMELIN, des S.S.C. de l'ORSTOM (Bondy, France), pour son aide et sa participation à l'analyse informatique des données.

Enfin nous remercions M. GERMAIN qui a facilité la rédaction de ce travail aux S.S.C. de l'ORSTOM à Bondy, A. CHALLIER pour son importante contribution à l'amélioration du manuscrit et les nombreuses et passionnantes discussions que nous avons eu au cours de la rédaction et A. RICKENBACH, pour le travail de mise en forme du manuscrit.

Tableau I Comparaison du cycle circadien des mâles et des
femelles G. palpalis (capture au piège, à la périphérie
du village, cycle 1981-82)

Nos	DATE (81-82)	TYPE CLIMA- TIQUE	HEURE MOYENNE D'ACTIVITE(1)			$r_{\phi-\sigma^2}$ (3)
			FEMELLES	MALES	(2)	
1	FEV.	A	13,05 (0,12)	13,26 (0,14)	2	0,84**
2	MARS	B	13,39 (0,14)	13,78 (0,18)	4	0,93***
3	MARS/AV.	A-B	13,54 (0,13)	13,92 (0,17)	4	0,84**
4	AVRIL	B-C1	13,61 (0,11)	13,89 (0,16)	3	0,84**
5	MAI	B	13,01 (0,08)	13,83 (0,12)	8	0,70**
6	JUIN	B-C1	13,23 (0,09)	13,65 (0,15)	4	0,72**
7	JUIN	C2	13,69 (0,07)	14,14 (0,10)	5	0,88***
8	JUILLET	D	13,51 (0,08)	14,15 (0,09)	4	0,68*
9	AOUT	C2	13,56 (0,05)	13,93 (0,16)	4	0,81**
10	SEPT.	C1	13,47 (0,05)	13,96 (0,07)	5	0,87***
11	OCT.	B	12,91 (0,05)	13,90 (0,09)	10	0,52
12	NOV.	B-A	12,99 (0,05)	13,68 (0,07)	7	0,65*
13	DEC.	A	13,04 (0,05)	13,49 (0,09)	5	0,81**
14	JANV.	A	13,35 (0,06)	13,77 (0,08)	4	0,89***
15	FEV.	B	12,80 (0,12)	13,80 (0,16)	10	0,24
Effectifs			15236	7459	22695	

(1) Exprimée en heure et centième d'heure. Erreur - type
entre parenthèses.

(2) Différence (x10)

(3) Coefficient de corrélation linéaire mâles-femelles.

Les effectifs par sessions varient de 400 à 2000 pour
les femelles ($\bar{x}=1053$) et de 200 à 1000 pour les mâles ($\bar{x}=507$)

- La signification des tests statistique est indiquée par un astérisque au
seuil de 5%, deux au seuil de 1% et trois au seuil de 0,1%, dans ce tableau
et dans tous les tableaux et figures suivants.

Tableau II Comparaison du cycle circadien des mâles et des
femelles G. palpalis (captures au piège dans diffé-
rents biotopes, cycle 1979-80)

DATE (1979-1980)	(1)	(2)	HEURE MOYENNE D'ACTIVITE (3)			$r_{\phi\delta}$ (5)
			Femelles	Mâles	(4)	
Juillet	D	a	13,26 (0,09)	14,11 (0,16)	9	0,67*
		b	14,58 (0,22)	14,57 (0,26)	0	0,83***
		d	14,28 (0,18)	14,95 (0,29)	7	0,82***
Septembre	C	a	12,78 (0,11)	13,91 (0,19)	11	0,58
		b	13,19 (0,17)	13,53 (0,16)	3	0,92***
		d	13,34 (0,30)	13,51 (0,41)	2	0,66*
Décembre	B/A	a	11,87 (0,13)	13,02 (0,18)	12	0,45
		b+c	12,65 (0,14)	12,64 (0,19)	0	0,87***
		e	13,06 (0,23)	13,17 (0,30)	1	0,56
Janvier	A	a	13,93 (0,28)	14,41 (0,43)	5	0,70*
		b+c+d	13,85 (0,20)	13,56 (0,21)	3	0,87***

(1) Type climatique

(2) Biotopes a=périphérie du village
b=point d'eau
c=forêt et sentier
d=plantation de cacaoyers
e=plantation de caféiers

(3) Exprimée en heure et centième d'heure. Erreur standard entre parenthèses.

(4) Différences (X10)

(5) Coefficient de corrélation linéaire mâles-femelles.

G. palpalis selon leur âge physiologique

* vieilles paires (groupes donnés à 4n cycles près)

Tranches Horaires	Groupes d'âge							
	0	I	II	III	IV :	V :	VI :	VII :
6- 9H	13	14	19	8	12	14	11	9
9-10H	20	22	18	17	22	17	16	8
10-11H	34	40	39	34	31	40	17	14
11-12H	57	60	58	37	47	45	25	19
12-13H	72	62	75	43	67	45	34	25
13-14H	82	62	62	54	67	45	30	23
14-15H	70	76	54	47	78	60	27	24
15-16H	62	62	60	30	57	53	19	30
16-17H	34	29	26	16	39	30	24	14
17-19H	17	16	10	10	18	15	11	4

$\chi^2 = 59,044$ à 63 d.d.l. $p=0,618$

Tableau V : Matrice des corrélations entre les variations de l'activité journalières des deux sexes et des différentes espèces.
(1981-1982)
(la corrélation entre sexes est encadrée).

VILLAGE		PLANTATIONS					
<i>G. palpalis</i>		<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nf</i>	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀ + ♂
	1	2	3	4	5	6	7
1	1						
2	0,70	1					
3	0,23	0,20	1				
4	-0,01	0,09	0,69	1			
5	-0,03	-0,13	0,37	0,38	1		
6	-0,04	-0,15	0,28	0,30	0,85	1	
7	-0,00	-0,01	0,20	0,10	0,16	0,18	1

Tableau V G. palpalis

Coefficients de corrélation multiple entre les variations horaires de l'activité et les variables climatiques. Le coefficient le moins élevé correspond au coefficient de corrélation simple de la variable la plus importante. Les autres coefficients correspondent par ordre croissant, aux coefficients de corrélations multiples après intégrations successives des variables indiquées, par ordre d'importance décroissante.

L'astérisque indique les variables qui ne rentrent pas dans l'équation.

(RAY = rayonnement solaire global en % horaire, TEMP = température en degré $^{\circ}$, HR = humidité relative, TVE = tension de vapeur d'eau en millibares). Relevés horaires de 6H à 19H (cycle annuel 81-82).

(1)	Femelles				Mâles			
	RAY	TEMP	HR	TVE	RAY	TEMP	HR	TVE
2	0,60	0,65	*	*	*	0,65	*	*
3	0,55	*	0,52	*	*	*	0,46	*
4	0,64	*	0,69	*	*	*	0,61	*
5	0,80	0,81	*	*	0,59	0,53	*	*
6	0,72	*	0,75	*	*	*	0,64	*
7	(-)	*	0,67	*	(-)	*	0,59	*
8	0,62	*	0,67	*	*	*	0,54	*
9	0,83	0,86	*	*	0,69	0,61	*	*
10	(-)	*	0,82	*	(-)	*	0,68	*
11	0,85	*	*	*	0,82	0,76	*	*
12	0,90	*	0,91	*	*	*	0,85	*
13	0,88	*	*	0,91	0,90	*	0,88	*
14	0,98	0,91	0,94	0,99	*	*	*	0,90
15	0,63	0,60	*	*	0,63	0,61	*	*

(1) N° de la session d'étude (voir le tableau I pour la chronologie et la correspondance avec les types climatiques)

(-) Un tiret indique l'absence de mesure

Tableau VI Coefficient de corrélation simple entre les variations journalières de l'activité et les variables climatiques (voir texte). La variable rentrant dans l'équation est indiquée par l'astérisque. Le coefficient de corrélation partiel le plus élevé après élimination de cette variable est indiqué entre parenthèses

variables climatiques	VILLAGE		PLANTATION					
	<u>G. palpalis</u>				<u>G. pallicera</u>		<u>G. nf.</u>	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀ + ♂	
RAY	0,31 (0,18)	0,41*	0,29 (0,15)	0,09	-0,13 (-0,23)	-0,18 (-0,17)	0,10	
TMA	0,23	0,28	0,13	0,04	-0,02	-0,08	-0,06	
TMO	0,35*	0,36 (0,19)	0,34*	0,14	0,19	0,18	0,05	
TMI	0,03	-0,09	0,05	-0,20	0,33	0,30	-0,05	
AT	0,16	0,28	0,07	0,17	-0,23	-0,27	-0,01	
HMI	-0,06	-0,21	0,03	-0,08	0,26	0,23	0,09	
HMO	0,16	-0,02	0,20	-0,03	0,32	0,32*	0,16	
TV1	0,19	0,04	0,26	0,01	0,35	0,29	0,12	
DS1	0,15	0,26	0,04	0,07	-0,20	-0,15	-0,06	
TV2	0,28	0,16	0,31	-0,01	0,35*	0,29	0,06	
DS2	0,16	0,31	0,07	0,12	-0,16	0,12	-0,06	

Tableau VII : Heure moyenne d'activité et aplatissement des cycles
selon le mode de capture (au piège biconique où sur
appât humain).

MOIS (1979-80)	CAPTURES AU PIEGE		CAPTURES AU FILET	
	(1)	(2)	(1)	(2)
MARS	12,95 (0,09)	3,15	13,52 (0,19)	2,38
MAI	13,52 (0,12)	2,21	13,20 (0,21)	2,10
JUILLET	14,07 (0,06)	2,82	13,82 (0,17)	2,58
SEPTEMBRE	13,38 (0,11)	3,38	13,22 (0,22)	2,83
DECEMBRE	12,65 (0,11)	3,60	12,64 (0,21)	2,83
JANVIER	13,75 (0,12)	2,46	13,59 (0,24)	2,70
MARS	13,36 (0,15)	4,30	13,91 (0,23)	3,52

(1) heure moyenne et erreur type entre parenthèses
(en heure et centième d'heure).

(2) coefficient d'aplatissement β_2 de Pearson.

Tableau VIII Distribution des femelles de G. palpalis par classes d'âge et âge moyen, selon le mode de capture

MOIS (1979-80)	MODE DE CAPTURE	GROUPES D'AGE (3)					AGE MOYEN
		T	ND	JP	VP	TOTAL	
MARS (1)	PIEGE	12	26	35	39	201	32
	FILET	26	68	19	13	53	19
MAI (2)	PIEGE	5	19	44	37	465	30
	FILET	10	36	33	32	129	25
JUILLET (1)	PIEGE	6	11	45	44	791	46
	FILET	19	41	36	23	105	19
SEPTEMBRE (2)	PIEGE	2	10	42	48	549	59
	FILET	37	63	22	15	59	17
DECEMBRE (1)	PIEGE	10	25	41	34	133	24
	FILET	15	44	32	24	34	19
JANVIER (1)	PIEGE	18	36	40	25	124	23
	FILET	34	42	40	18	38	18
MARS (1)	PIEGE	8	17	43	40	95	30
	FILET	27	47	20	33	30	--
TOTAL	PIEGE	7	20	42	38	1964	32
	FILET	18	38	32	30	619	24

(1) biotopes ombragés (points d'eau, forêt-sentier, cacaoyère)

(2) Tous biotopes réunis

(3) T = ténérables; NP = nullipares; JP = jeunes paires;

VP = vieilles paires. Nombre de femelles exprimé en pourcentage du total.

Tableau IX : Distribution par classes d'âge physiologique des femelles *G. palpalis* en fonction du mode de capture et des différents biotopes (mai et juillet 1979).

BIOTOPES	MODE DE CAPTURE	GROUPES D'AGE					χ^2 (2) (ddl)
		T	NP	JP	VP	TOTAL	
PERIPHERIE	PIEGE	2	9	48	43	741	22,99*** (3)
DU VILLAGE	FILET	8	26	39	35	77	
POINTS D'EAU	PIEGE	17	38	27	36	64	1,06 (3)
	FILET	21	46	26	28	57	
FORETS ET	PIEGE	3	21	46	33	70	2,00 (2)
SENTIERS	FILET	5	36	36	27	22	
CACAOYERE	PIEGE	13	31	37	32	201	12,39*** (3)
	FILET	25	54	32	14	57	

- (1) T = Ténérables ; NP = Nullipares ; JP = Jeunes pares
 VP = Vieilles pares ; Nombre de femelles exprimé en pourcentage du total.
- (2) Comparaison statistique portant sur les T, (NP-T), JP, VP
 (3 ddl) ou sur les NP, JP, VP (2ddl) en fonction des effectifs.

Tableau X : Distribution des femelles nullipares de G. palpalis par stades ovulaires, selon le mode de capture.

STADES OVULAIRES (1)	CAPTURES (2)	
	AU PIEGE	AU FILET
Oas	37,7	47,7
Oa	18,7	16,6
Ob	23,1	20,4
Oc	20,5	15,3
TOTAL	385	235
$\chi^2 = 6,49$ à 3ddl $0,1 < p < 0,05$		

(1) Oas = glossines ténérales (durée 3 à 4 jours)

Oa = ovule rempli de vitellus à moins de 50 %
(durée 1,6 à 2,2 jours)

Ob = ovule immature rempli de vitellus à plus de
50 % (durée 2,3 à 3 jours)

Oc = ovule mûr (durée 2 à 2,7 jours)

(2) Nombre de femelles, exprimé en pourcentage du
total.

Tableau XI : Comparaison du contenu utérin des femelles de *G. palpalis* selon le mode de capture.

STADES UTERINS (1)	CAPTURES (2)	
	AU PIEGE	AU FILET
a	38,5	39,6
b	30,8	37,8
c	24,3	15,6
d	6,3	7,0
TOTAL	1579	384
$\chi^2 = 15,24$ à 3 ddl $0,01 < p < 0,001$		

(1) présence dans l'utérus a = un oeuf

b = une jeune larve (stade I et II).

c = une larve âgée (stade III)

d = vide

(2) nombre de femelles, exprimé en pourcentage du total.

LEGENDE DES FIGURES

- Fig. 1 - Comparaison des cycles d'activité de *G.nigrofusca* (A), *G.Palpalis* (B) et *G.Pallicera* (C). Total des captures au piège à la périphérie du village, de février 1981 à février 1982 pour *G.Pallicera* et *G.nigrofusca*; de novembre 1981 à février 1982 pour *G.Palpalis*. (n = effectifs).
- Fig. 2 - Comparaison des cycles circadiens d'activité des mâles (à droite) et des femelles (à gauche) de *G.Pallicera* (A,B) et de *G.nigrofusca* (C). Captures au piège à la périphérie du village en 1981-1982 (A et C); dans l'ensemble des biotopes du terroir villageois en 1979-1980 (B). (n = effectif, r : coefficient de corrélation entre les distributions horaires des mâles et des femelles).
- Fig. 3 - Comparaison des cycles circadiens d'activité des mâles (à droite) et des femelles (à gauche) de *G.Pallicera* (A) et *G.Palpalis* (B), en mars 1978 dans une plantation de caféiers. (n = effectif). La position des points du graphe (C) par rapport à la bissectrice (tirets), indique la dominance de l'une ou l'autre espèce aux heures indiquées.
- Fig. 4 - Cycles d'activité de *G.Pallicera*, captures au piège en 1979-1980: en mai (A), en juillet (B et C) et en septembre (D), dans l'ensemble des biotopes du terroir villageois (A, C et D) et dans une plantation de caféiers (B); comparaison du bilan 1979-1980 des captures au piège et au filet (E). (n

= effectif, KHI2 de comparaison des distributions horaires des captures au piège et au filet).

Fig. 5 - Cycles d'activité de G.Pallicera.

Captures au piège à la périphérie du village: A = du 9/05 au 19/05/1981 - Climat de type C1; B = du 20/05 au 29/06/1981 - Climat de type C2; C = du 14/10 au 23/10/1981 - Climat de type B; D = du 11/12 au 19/12/1981 et du 8/01 au 17/01/1982 - Climat de type A. (n = effectifs).

Fig. 6 - Cycles d'activité de G.Palpalis

Comparaison des mâles (à droite) et des femelles (à gauche). Captures au piège à la périphérie du village (n = effectif). A, B, C1, C2 : types climatiques; r : coefficient de corrélation entre les distributions horaires des mâles et des femelles).

Fig. 7 - Cycles d'activité de G.Palpalis

Comparaison des mâles (à droite) et des femelles (à gauche). P = captures au piège; F = captures au filet. (n = effectifs). B, C1, D : types climatiques; r : coefficient de corrélation entre les distributions horaires des mâles et des femelles; KHI2 de comparaison des distributions horaires au piège et au filet).

Fig. 8 - Comparaison du cycle circadien d'activité de G.Palpalis et des Paramètres climatiques

17/08/1981: Exemple de saison des pluies (climat de type C2).

12/12/1981: Exemple de saison sèche (climat de type A).

Captures horaires exprimées en nombre de glossines; RAY: rayonnement solaire global, en % du total journalier; HR humidité relative en %; TEMP: température en degré Celsius.

Fig. 9 - Comparaison du cycle circadien d'activité de G.Palpalis et

des Paramètres climatiques

Exemple de temps instable, les 13 et 31 mai 1981 (climat de transition vers C1, Passage de la ZCIT). Mêmes légendes que pour la fig. 8.

Fig.10 - Cycles d'activité de G.Palpalis

Comparaison des captures au Piège (à gauche) et au filet (à droite), dans les différents biotopes, en Juillet 1979 (climat de type D). Périphérie du village (A); Point d'eau (B); forêt et sentier (C); cacaoyère (D). (n = effectif; KHI2 entre les distributions horaires des captures au Piège et au filet).

Fig.11 - Cycles d'activité de G.Palpalis

Comparaison des captures au Piège (à gauche) et au filet (à droite) à différentes périodes de l'année (C2, A, B : types climatiques; n = effectifs, KHI2 entre les distributions horaires des captures au Piège et au filet).

Fig.12 - Comparaison des sex-ratio de G.Pallicera selon le mode de capture (exprimés en Pourcentage de femelles, avec intervalles de confiance à 5%).

Fig.13 - Comparaison des sex-ratio de G.Palpalis selon le mode de capture (mêmes légendes que pour la fig. 12).

Fig.14 - Différences entre les Pourcentages de mâles capturés au filet et au Piège. En hachuré : G.Palpalis, en Pointillé : G.Pallicera (% captures/homme - % captures/Piège). Résultats obtenus en 1979-1980 dans les différents biotopes: Périphérie du village (a); Point d'eau (b); forêt et sentiers forestiers (c); cacaoyère (d); campement dans une Plantation de caféiers (e).

Fig.15 - Composition par groupes d'âge des femelles G.Palpalis (captures en 1979-1980). n1 et n2 : coefficients de

corrélation (ajustement sur une exponentielle négative, voir texte). En abscisse : les groupes d'âge; en ordonnée : le nombre de femelles en pourcentage du total. (n = effectif; histogrammes en pointillé : fraction générale des nullipares; en hachuré : fraction vieilles Pares).

Fig.16 - Comparaison de la composition par groupes d'âge des femelles G.Palpaliss selon le mode de capture dans les différents biotopes du terroir villageois en saison des pluies. Le premier nombre est le total des femelles dissequées, le nombre encadré est l'âge moyen de l'échantillon. (mêmes légendes que pour la fig. 15).

FIG. 1

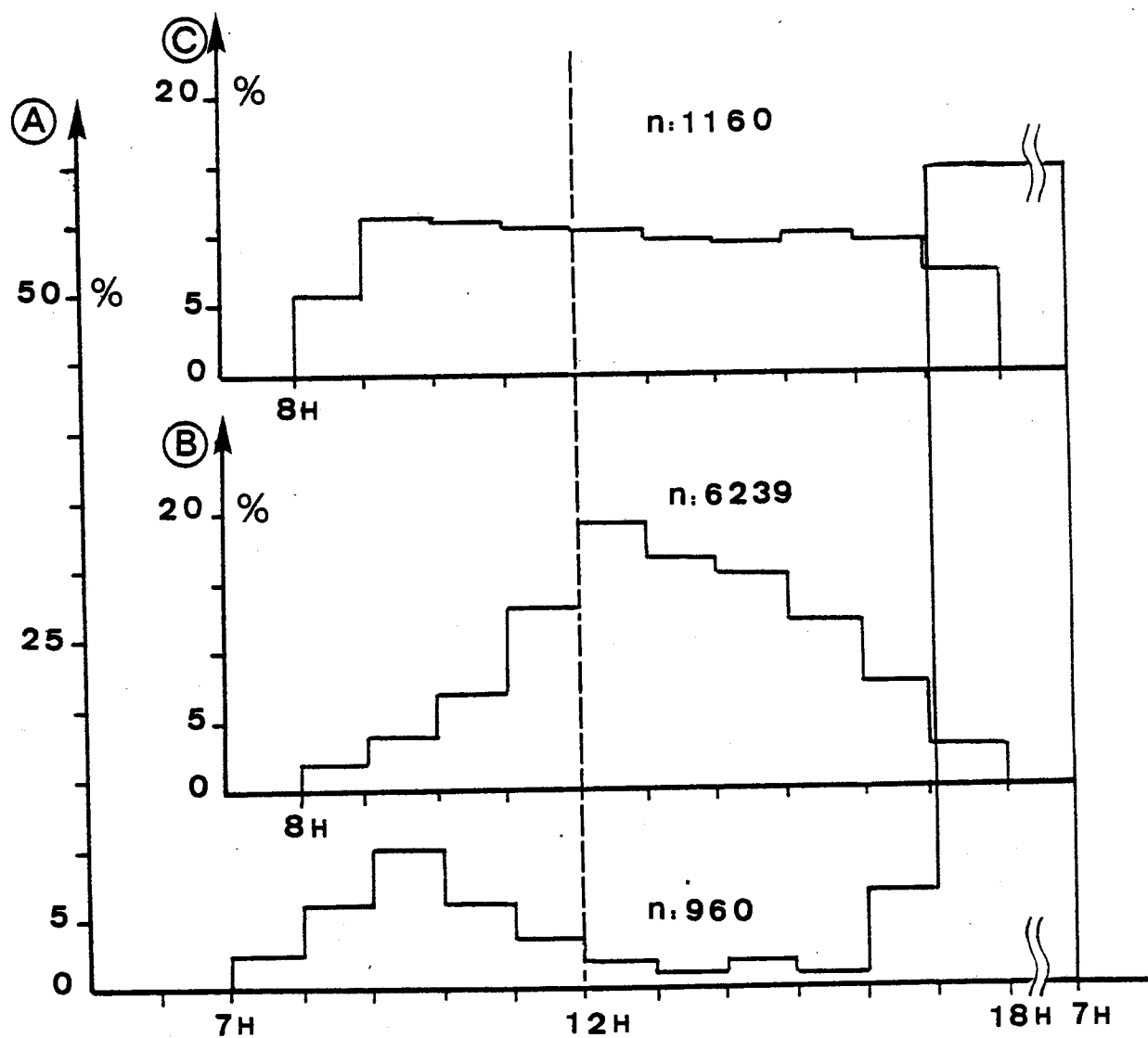


FIG. 2

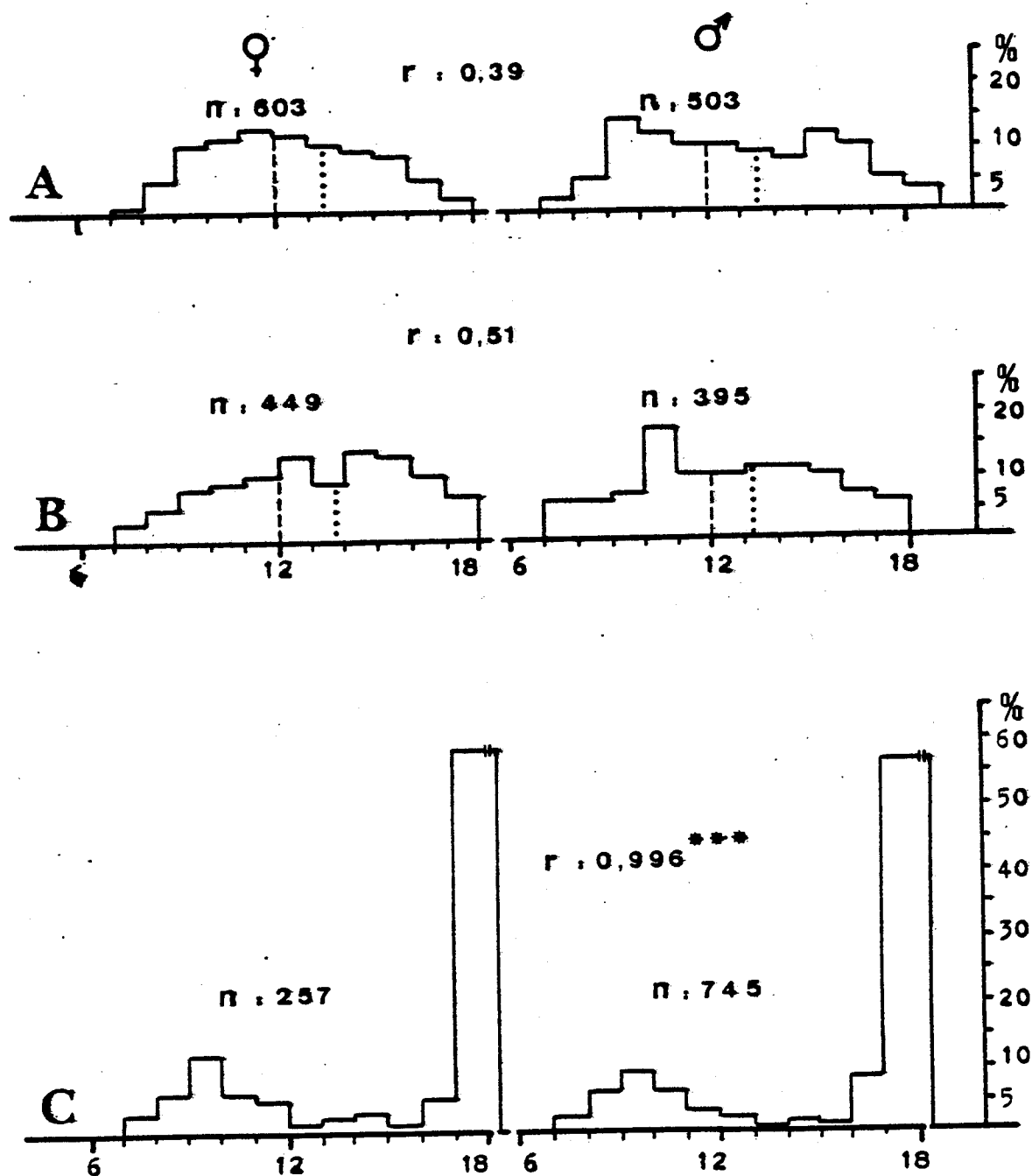


FIG. 3

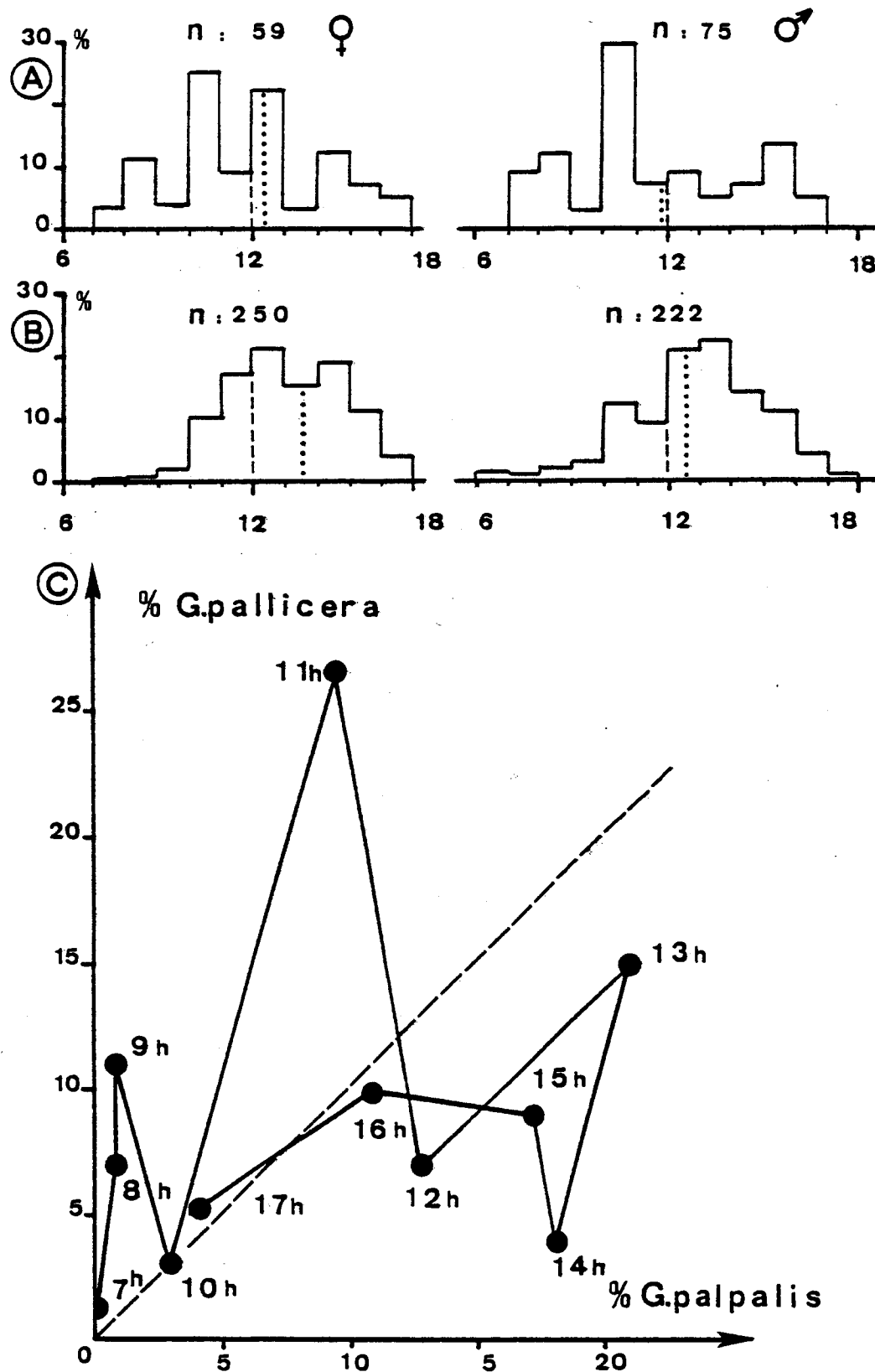


FIG. 4

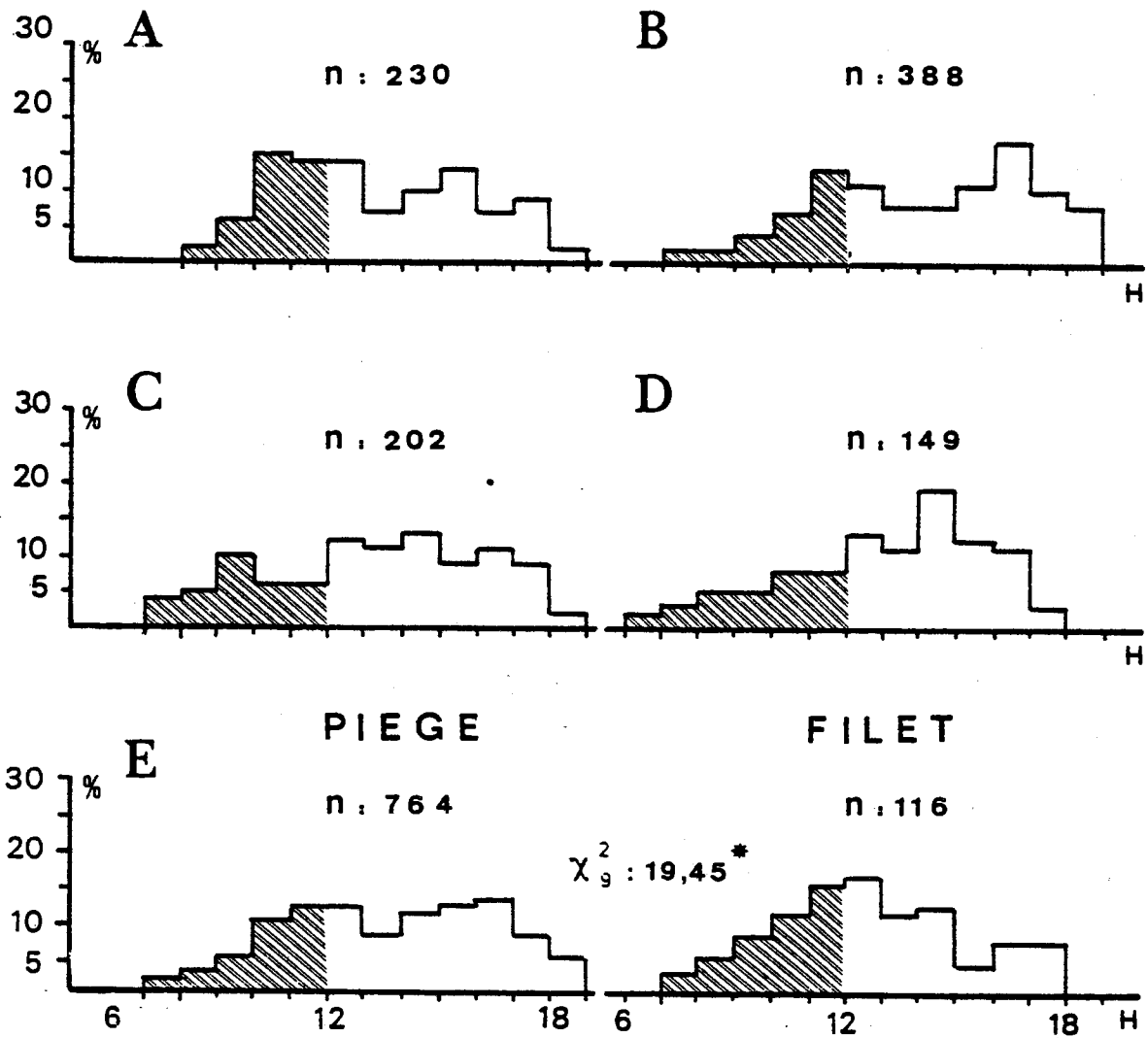


FIG. 5

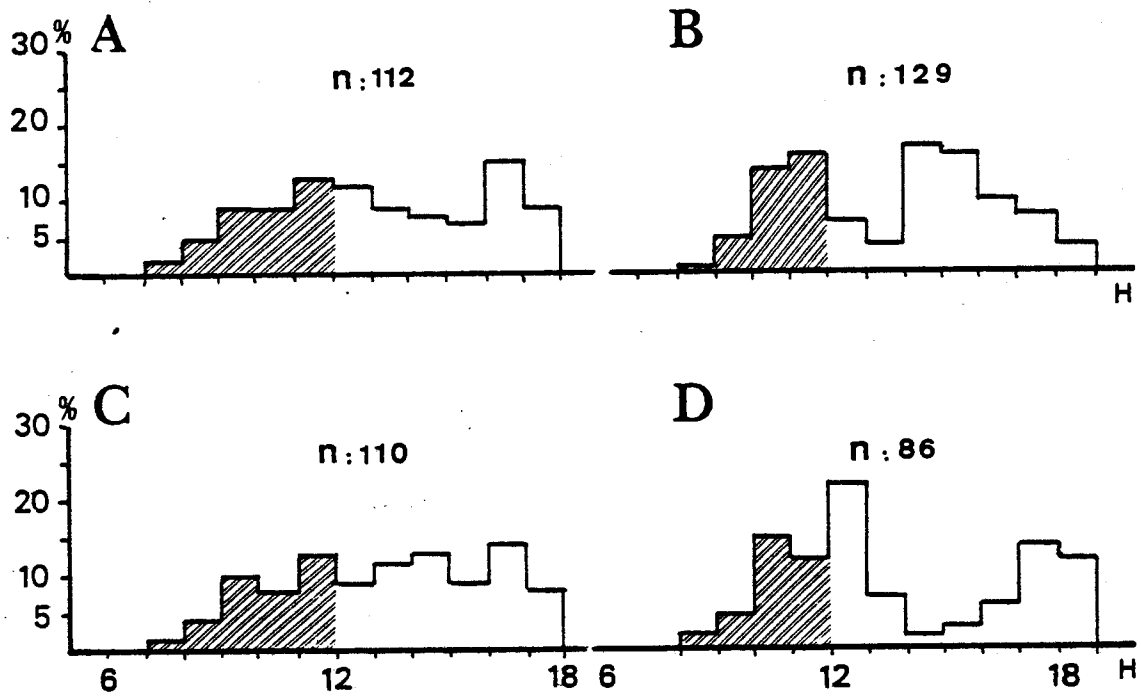


FIG.6

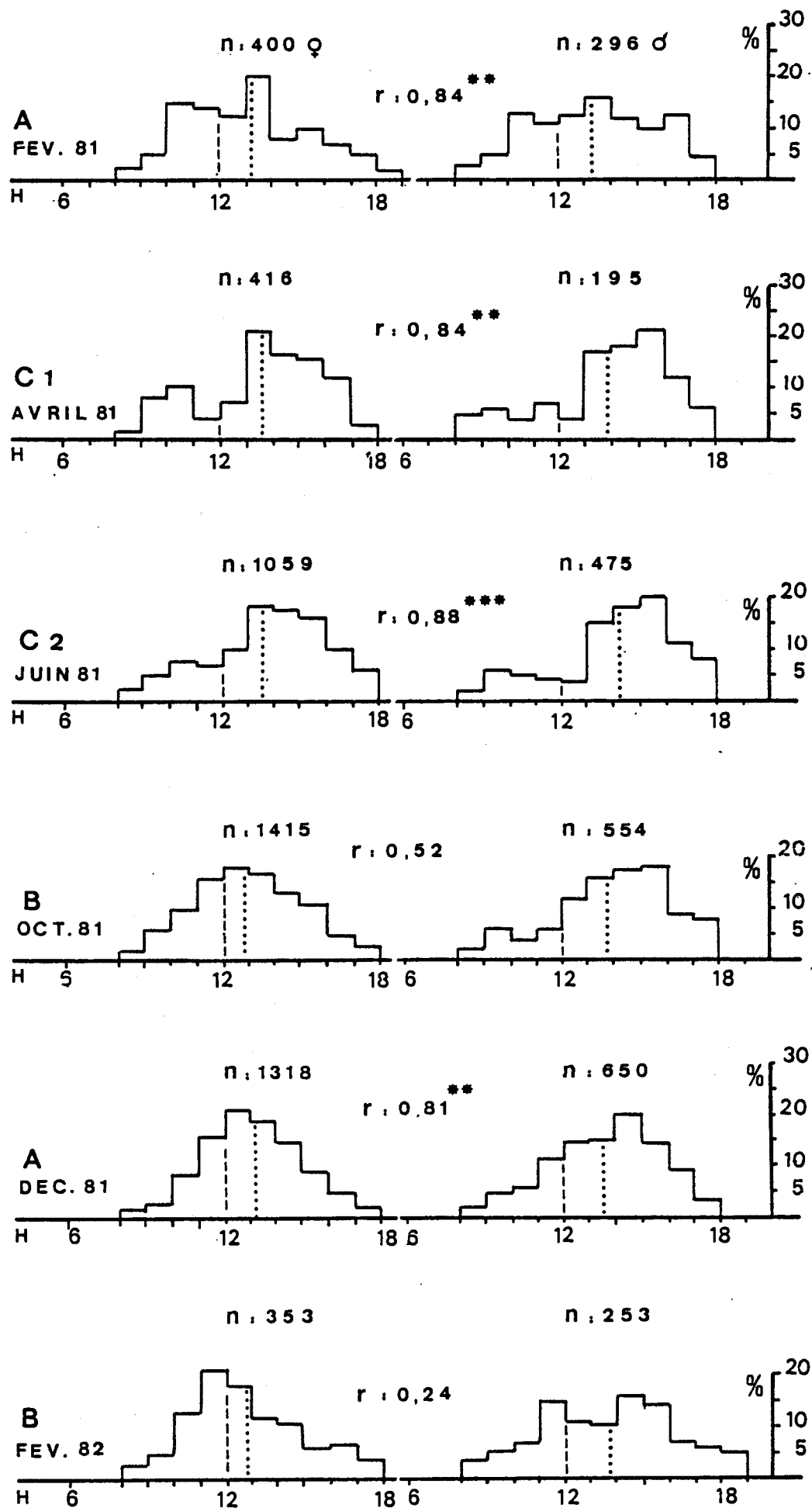


FIG. 7

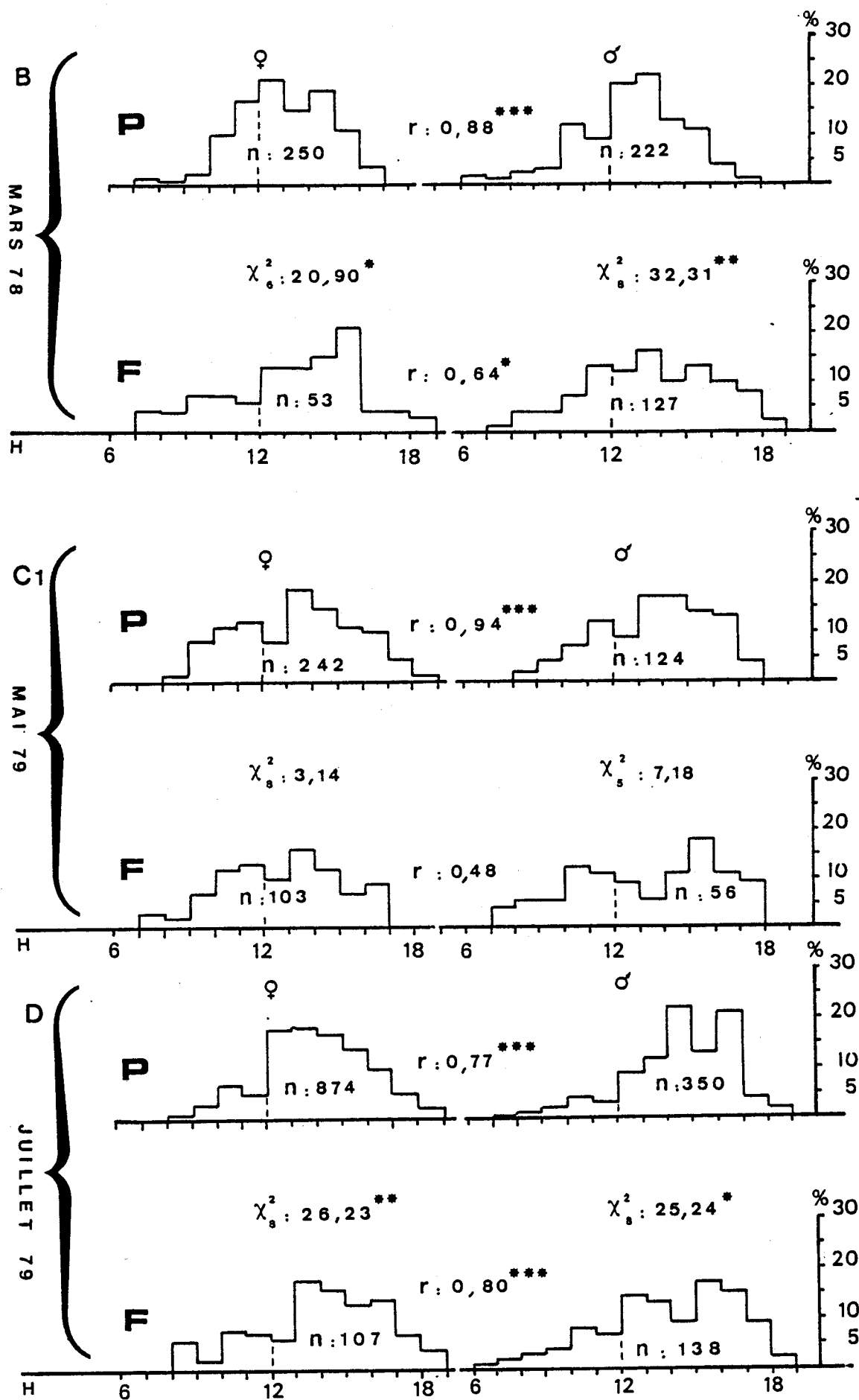


FIG. 8

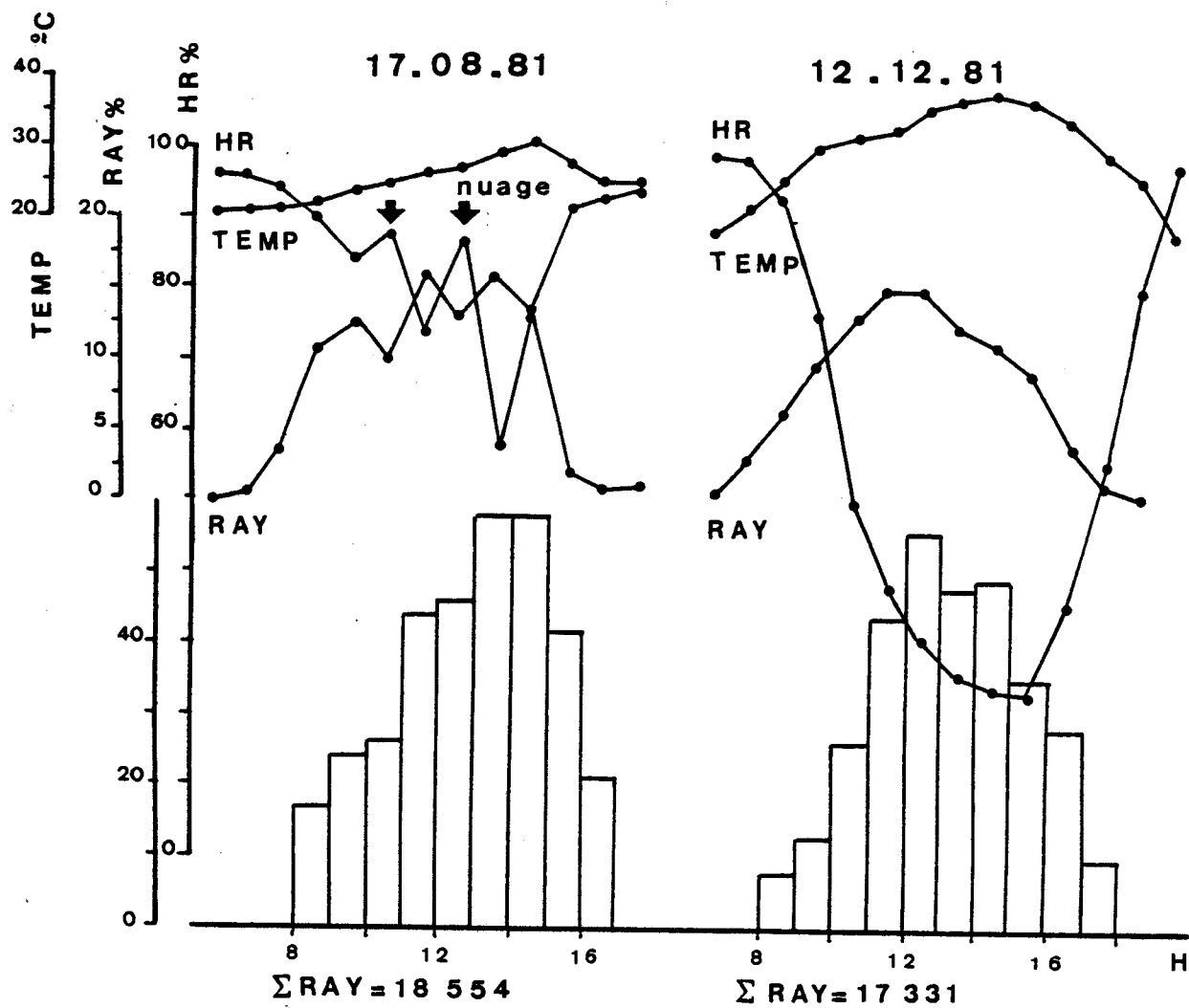


FIG. 9

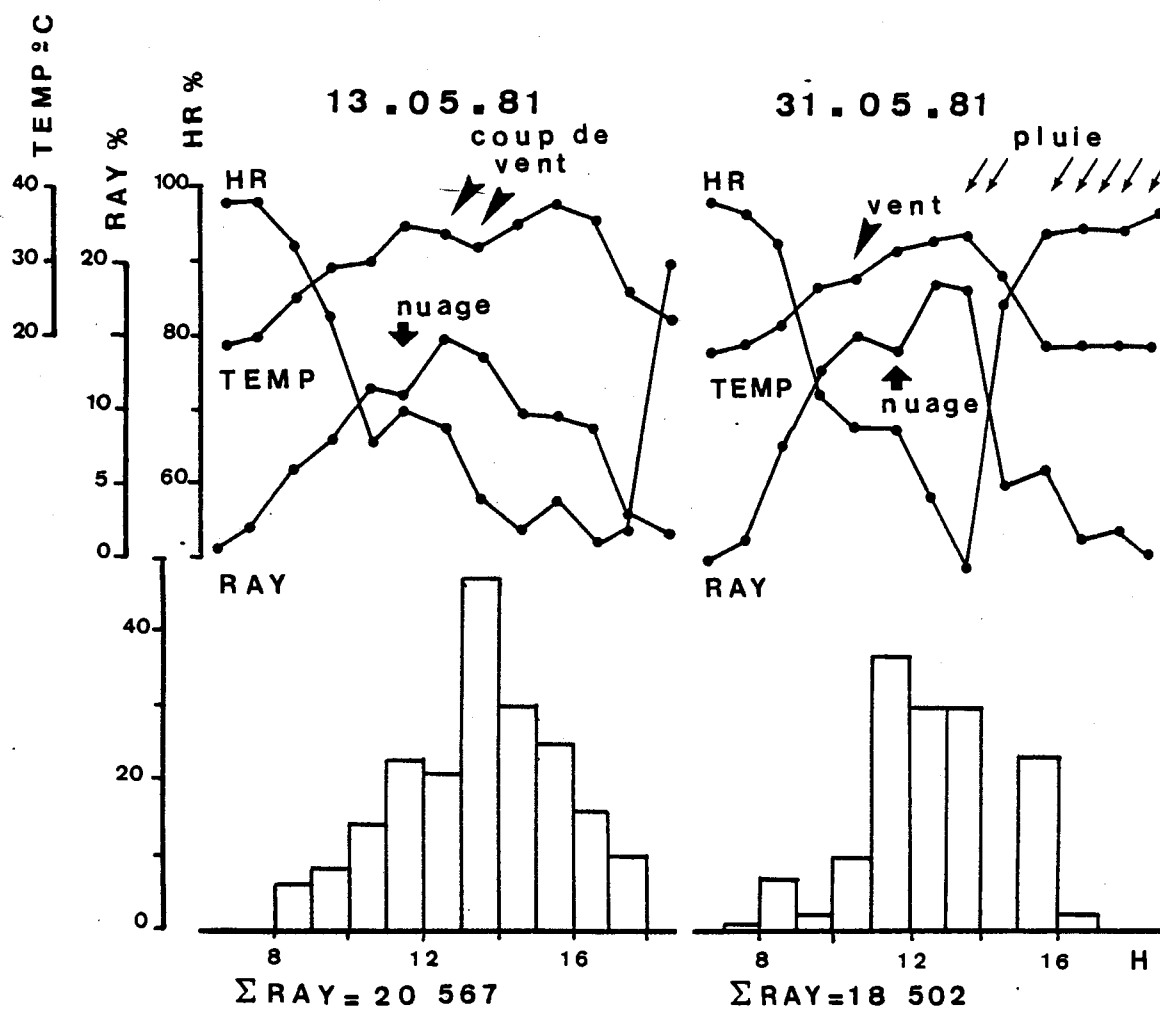


FIG. 10

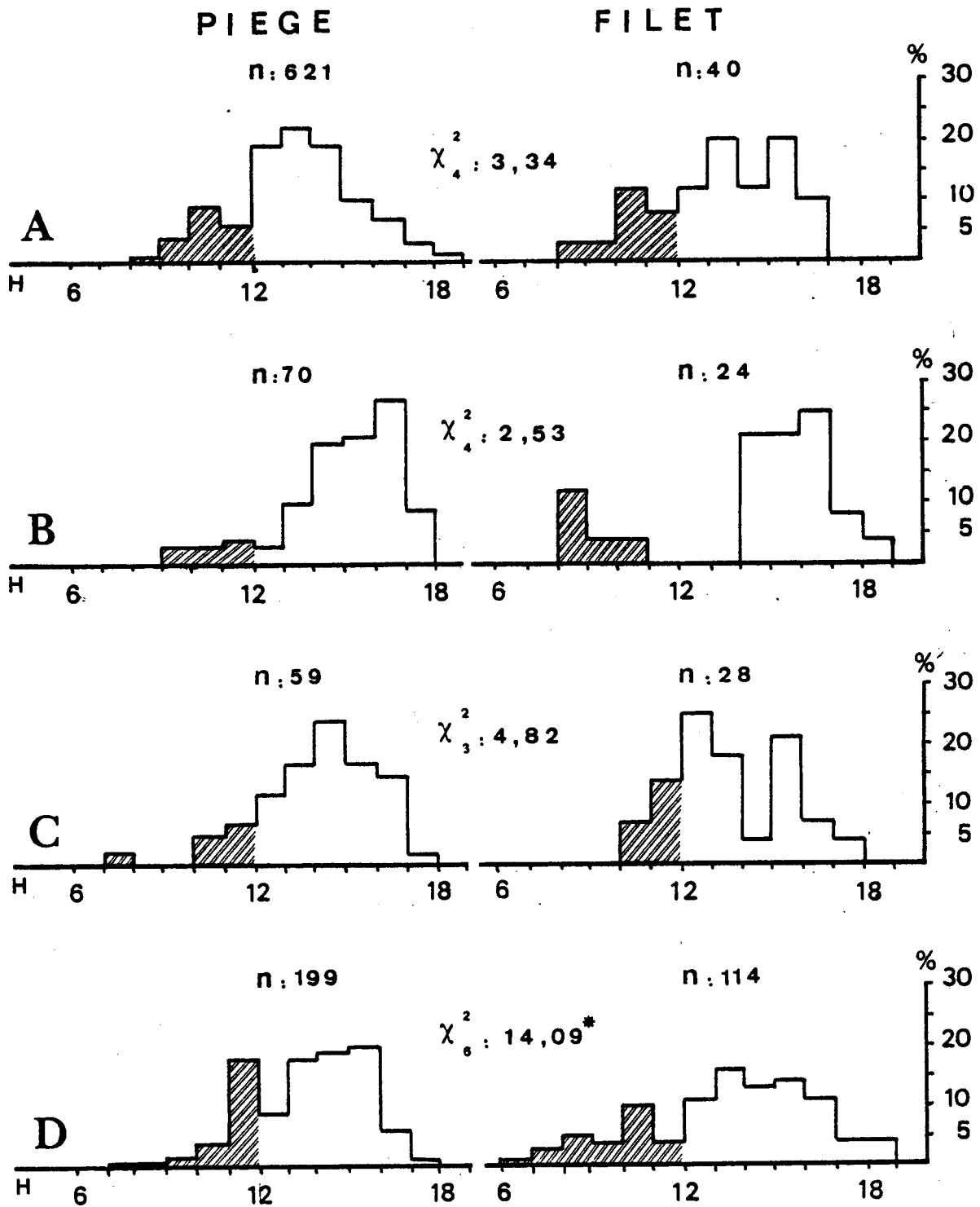


FIG. 11

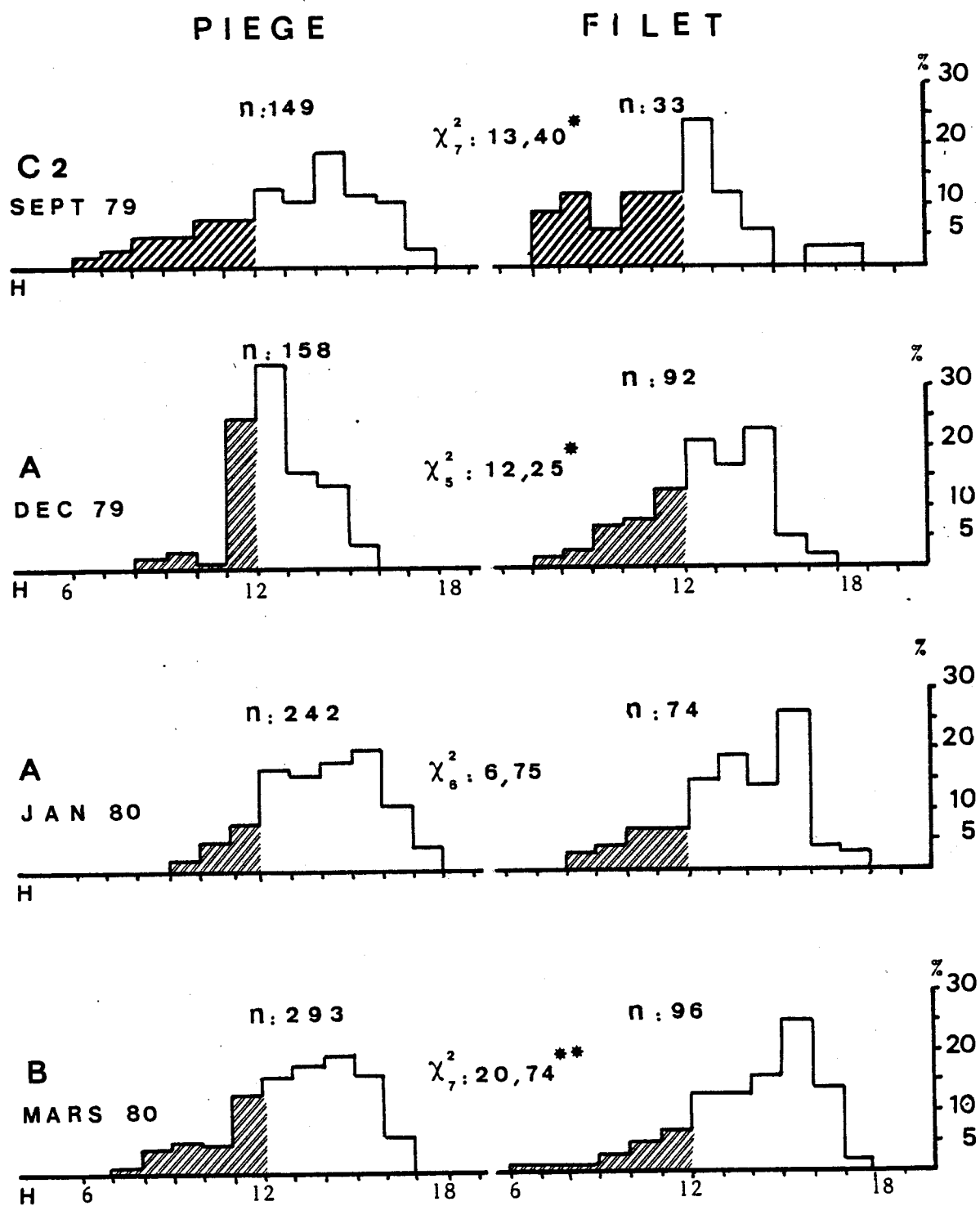


FIG. 12

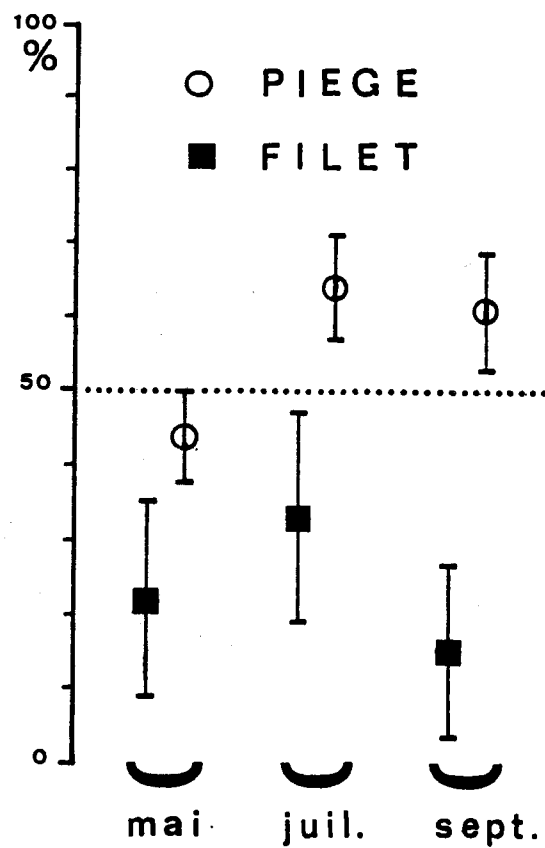


FIG. 13

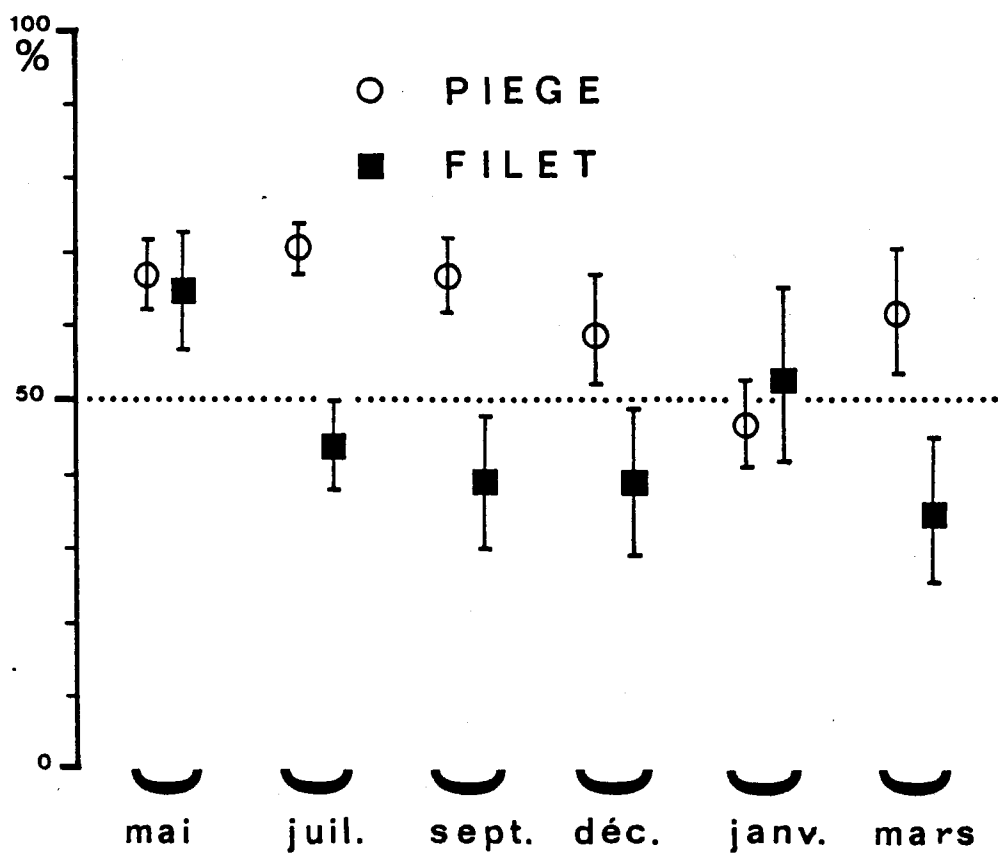


FIG. 14

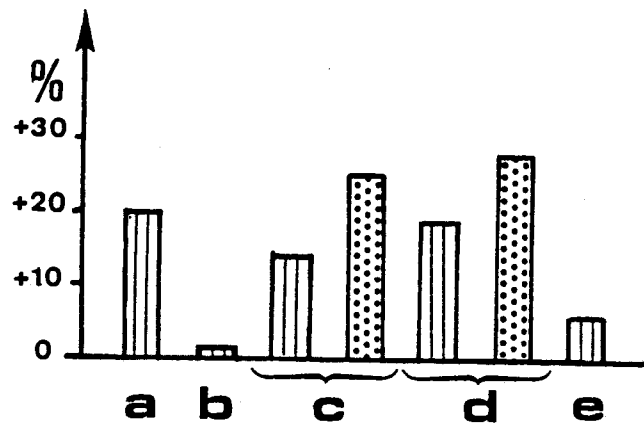


FIG. 15

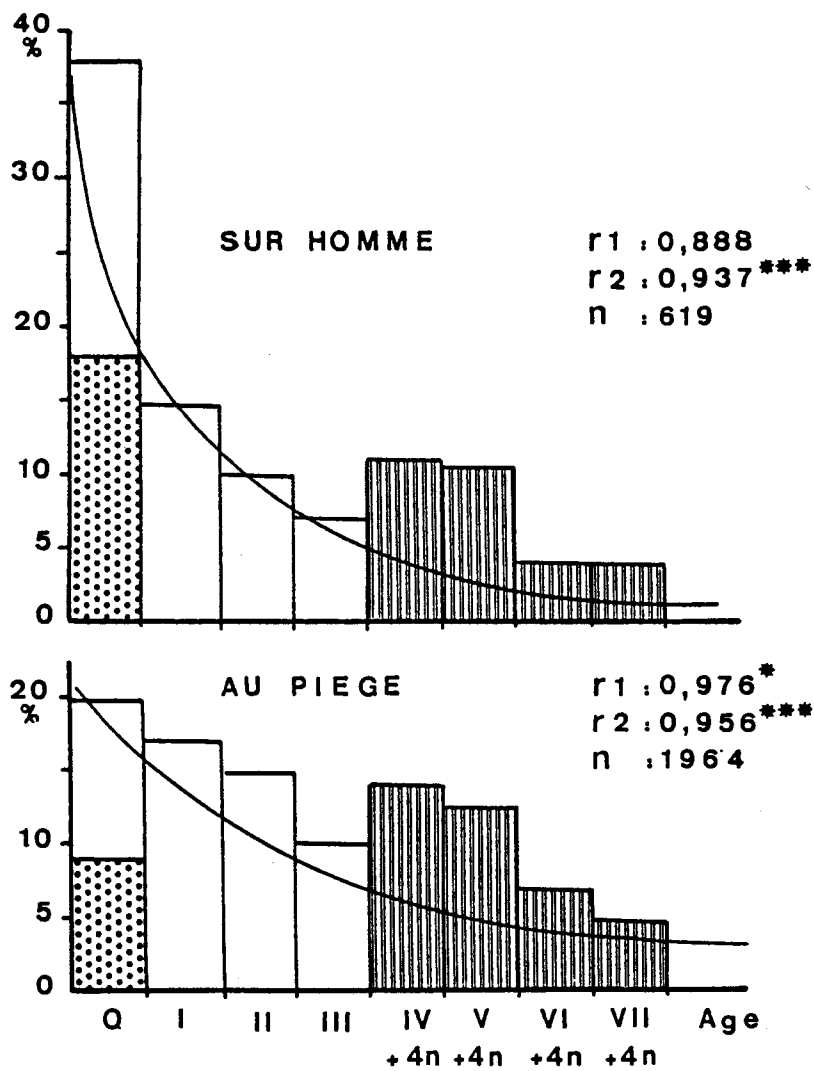
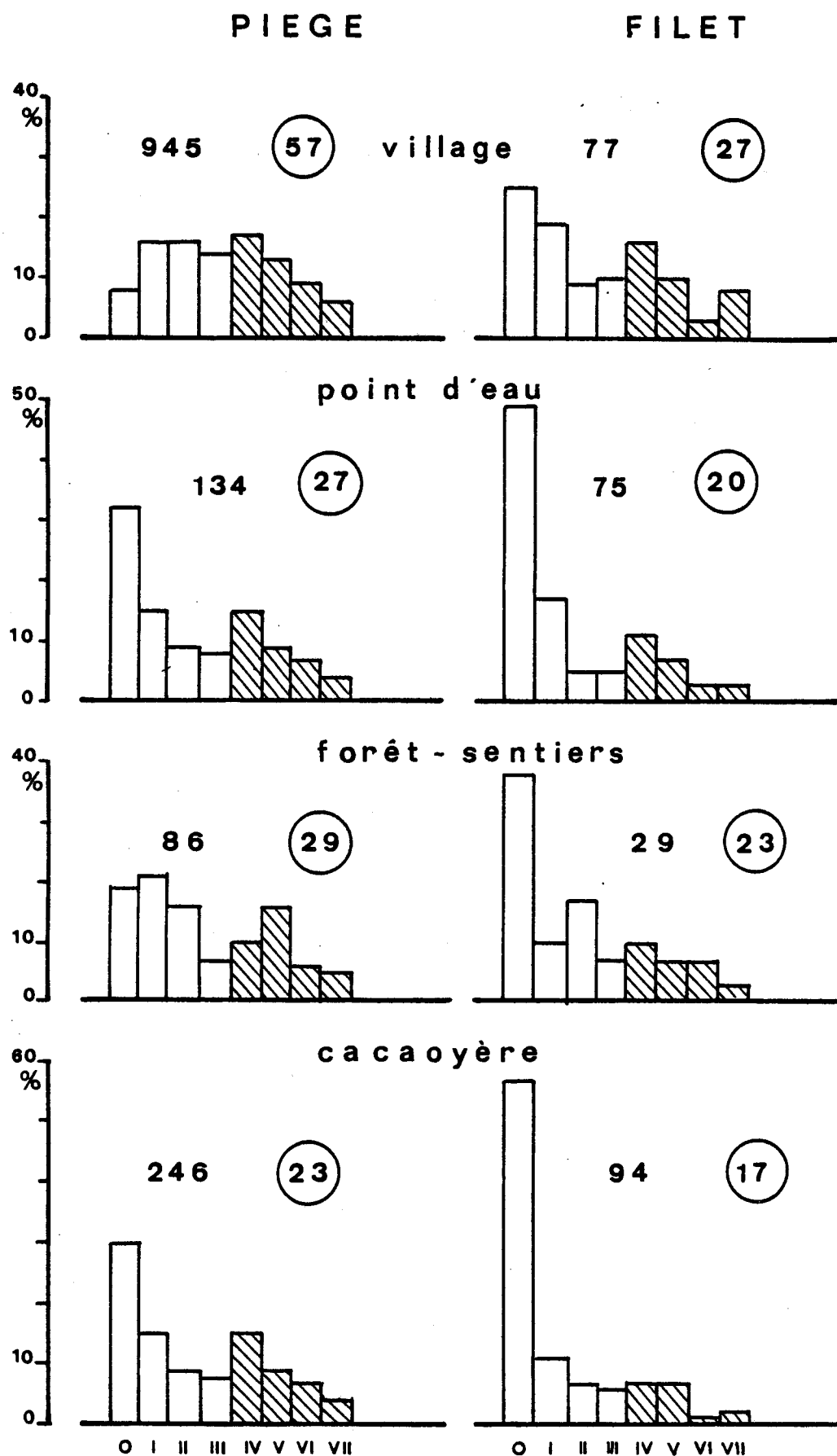


FIG. 16



ECOLOGIE DES GLOSSINES EN SECTEUR
PRE-FORESTIER DE COTE D'IVOIRE.

10 - Leslieux de repos.

ARTICLE N° 18

ÉCOLOGIE DES GLOSSINES EN
SECTEUR PRÉ-FORESTIER DE
CÔTE D'IVOIRE

10. Les lieux de repos (1)

Par

Jean-Paul GOUTEUX (2)
Jean-Francois BOIS (3)
Claude LAVEISSIERE (4)
Daniel COURET (4)
Aliou MUSTAPHA (5)

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'O.R.S.T.O.M. et l'O.C.C.G.E., ce travail a bénéficié d'une aide financière du Programme Spécial PNUD/OMS/Banque Mondiale de Recherche et de formation concernant les maladies tropicales

(2) Centre ORSTOM de Brazzaville, B.P. 181, CONGO.

(3)

(4) I.R.T.O., B.P. 1500, Bouake, COTE D'IVOIRE

(5)

RESUME

L'étude des lieux de repos, entreprise dans le foyer de Maladie du Sommeil de Yavoua, en secteur Pré-forestier de Côte d'Ivoire, a permis les conclusions suivantes :

1. Les lieux de repos diurnes sont en majorité des supports ligneux, à peu près uniformément répartis sous couvert forestier dense, mais situés assez bas en milieu plus découvert

2. Les lieux de repos nocturnes sont plus dispersés que les lieux de repos diurnes. Ils sont situés en majorité sur les feuilles des arbres. Le problème de leur distribution en hauteur est discuté.

3. G.Palpalis, contrairement aux autres espèces, se trouve fréquemment près des lisières.

4. Les lieux de repos temporaires pendant les phases d'activité de toutes les espèces sont relativement concentrés au niveau des lisières, le long desquelles volent les glossines.

MOTS CLÉS: Lieux de repos - G.Palpalis - G.nigrofusca - Traitement insecticide

1. INTRODUCTION

L'intérêt que suscite la connaissance des lieux de repos des glossines apparaît au nombre des études qui leurs sont consacrées. En 1977, Hadaway en a fait une revue destinée à réactualiser celle de Langridge et al. (1963), qui ne compte pas moins de 70 références. Dans un article récent, Challier (1982) donne une analyse comparative très complète de tous les résultats obtenus de 1970 à 1981 sur ce sujet par de nombreux auteurs.

Cet intérêt est essentiellement pratique : la connaissance des lieux de repos des glossines permet de mettre au point des applications sélectives et efficaces d'insecticides rémanents sur la végétation.

En effet, ce type de lutte chimique a l'inconvénient d'être polluant et onéreux, bien qu'il présente les avantages d'une action rapide et totale, que ne possèdent pas encore les techniques "propres", telles que les écrans attractifs (supports artificiels pour l'insecticide) ou le piégeage (Gouteux et al., 1982; Laveissière et al., 1980).

Il est donc particulièrement important de parvenir à rendre les traitements de la végétation les plus sélectifs possibles, en les limitant aux substrats de repos des glossines.

Cet article rend compte des études sur les lieux de repos diurnes et nocturnes, entreprises dans le cadre de nos recherches sur l'écologie des glossines forestières.

2. MATERIEL ET METHODES

Le terroir de Gatifla et les Plantations de la zone du foyer de Maladie du Sommeil de Vavoua, où se sont déroulées ces études ont été décrites dans de Précédentes Publications (Gouteux et al., 1982 b; Gouteux et Laveissière, 1982).

Les observations ont été effectuées en Juillet, août et septembre 1978 pour les lieux de repos nocturnes; en Janvier et février 1979 pour les lieux de repos diurnes et nocturnes; en mars, avril, Juillet et septembre 1979 pour les lieux de repos diurnes.

Un essai de marquage radioactif des mouches à également été tenté en février 1979.

2.1. CAPTURE ET MARQUAGE DES GLOSSINES.

Des expériences de captures et de marquages ont généralement précédé la recherche des lieux de repos. Les captures étaient faites aux Pièges biconiques (Challier et Laveissière, 1973), utilisant des cages protégées de la chaleur et de l'insolation par des tampons de coton humectés à chaque relevés. Avant le marquage, les glossines pouvaient être mises à gorgier sur cobayes; elles étaient ensuite placées dans de grandes cages grillagées entourées d'un linge humide. Les lâchers avaient lieu le soir entre 14 et 18 heures. Tous les marquages ont été faits sans anesthésie des mouches.

2.1.1. Marquage à l'aide de Poudres fluorescentes.

Les glossines sont marquées à l'aide de poudre fluorescente, soit par pulvérisation à travers leur cage, soit par

"bain de Poudre" dans de grands tubes à essai en verre.

2.1.2. Marquage radio-actif des glossines.

Le marqueur utilise est le Scandium 46, fourni par le Commissariat à l'Energie Atomique (C.E.A.), sous forme de $Sc\ Cl_3$ en solution chlorhydrique. Son activité spécifique au moment du marquage était de 3 mCi/ml.

Les caractéristiques de ce marqueur sont les suivantes: Période radioactive de 84 jours; rayonnement bêta = 0,36 Mev; rayonnement gamma = 0,89 Mev. Ce produit a l'avantage d'être meilleur marché que le ^{59}Fe utilisé auparavant pour le marquage des glossines (Bois et al., 1979), tout en ayant des propriétés semblables.

La dose radio-active est délivrée à l'aide d'une micro-seringue actionnée par une vis micrométrique; 12 μCi , soit 2 μl de solution pour G. Palpalis et G. Pallicera; 12 μCi , soit 4 μl de solution pour G. nigrofusca.

2.2. RECHERCHE DES GLOSSINES DE JOUR

Les glossines trouvées au repos étaient capturées à l'aide d'un tube à essai en verre (Photo 1). Ce procédé permet d'éliminer les glossines "dérangées", volant et se posant autour de l'observateur, car une telle capture est alors impossible. La situation dans l'espace et les caractéristiques du support étaient notées, ainsi que l'espèce, le sexe et l'état physiologique de chaque mouche.

En secteur forestier, les lisières constituent un élément particulier de l'écosystème où se concentrent les glossines (Challier et Gouteux, 1982). Ce sont des discontinuités botaniques (écotones) qui servent de repère visuel aux glossines et guident leur vol. Aussi, nous avons systématiquement mesuré la distance entre les glossines au repos et la lisière la plus proche.

2.2.1. Recherche à vue.

Une équipe de 5 à 7 captureurs, éventuellement aidés par une dizaine de personnes recrutées sur place, parcourait en ligne une zone déterminée, explorant au passage tous les supports présents. Les recherches ont été effectuées à différentes heures de la journée, mais c'est entre 11 et 16 heures qu'ont été réalisées pratiquement toutes les observations. Les surfaces parcourues par séance étaient très variables selon la nature du terrain. Les recherches ont été menées en zone de terroir villageois et dans les plantations (café, cacao).

2.2.2. Recherche des glossines radio-actives

Trois types de détecteurs ont été utilisés pour repérer les mouches radio-marquées: six détecteurs de contamination à signaux sonores (type CB10 de chez Nardeux), deux scintillomètres de prospection (SAPHYMO-SPP3) et un scintillomètre SAPHYMO-SPP4. Avec ce dernier appareil les glossines sont détectables jusqu'à un mètre de distance, la localisation précise se fait ensuite à l'aide des détecteurs.

2.3. RECHERCHE DES GLOSSINES DE NUIT

Les glossines sont recherchées à vue à partir de 19-20 heures, à l'aide de lampes portatives à rayons ultra-violet, fonctionnant sur piles (BLACK-RAY, U.V. Products Inc.) la portée du rayonnement est d'environ trois mètres.

L'organisation des recherches sur le terrain est la même que celle des recherches de jour.

2.4. RELEVÉS ECIDIOCLIMATIQUES

L'écidioclimat, tel qu'il a été défini par Swnnerton (1936) et adopté par Challier (1973), est le climat de l'environnement immédiat de l'animal.

Le Pistolet Psychrométrique à aspiration (ULTRAKUST HYGROPHIL, type 4451) (Photo 5), et des sondes à thermistances reliées à un enregistreur (GRANT, Temperature Recorder Model D) ont été utilisés pour prendre la température et/ou l'humidité des substrats de repos. Ce dernier appareil a permis des relevés simultanés de la température pour une étude comparative des différents types de support (jusqu'à 16 mesures simultanées enregistrées toutes les 1/2 heure). Les mesures ont été prises en continu pendant des séries de 4 à 5 jours réparties sur le cycle annuel.

3. LES LIEUX DE REPOS DIURNES

Les résultats suivants ont été obtenus en saison sèche continentale (Janvier et Partiellement février, climat de type A). 173 glossines au total ont été trouvées au repos: 126 G.Palpalis, 43 G.nigrofusca et G.fusca, 9 G.Pallicera. Parmi elles, seules 17 étaient marquées (16 G.Palpalis et 1 G.Pallicera) pour 4244 glossines marquées et envolées. Le Pourcentage des femelles est de 59% pour G.Palpalis et 76% pour G.nigrofusca. 30% des G.nigrofusca ont été trouvées gorgées alors que ce Pourcentage n'est que de 8% pour G.Palpalis.

3.1. NATURE DES LIEUX DE REPOS.

Les résultats sont portés dans le tableau I. Parmi tous les supports observés, ce sont les organes ligneux qui sont les plus fréquemment choisis: 69% pour G.Palpalis, 78% pour G.nigrofusca. Les organes chlorophylliens sont délaissés presque totalement (moins de 2%).

Les abris sous branches, sont des dômes constitués d'un entrelac serré de branches et de lianes supportant un amas de brindilles et de feuilles mortes. Ces endroits très ombragés constituent 22% des supports observés pour G.Palpalis; ils servent de refuge aux Porcs à la périphérie du village et aux petites antilopes dans la forêt.

Les contreforts des grands arbres (Photo 1 et 2), pouvant atteindre plus de 8 mètres de circonférence à leur base, sont des supports particulièrement fréquentés par G.nigrofusca (53,7%) et G.Palpalis (19%).

3.2. LOCALISATION DES LIEUX DE REPOS DIURNES DANS L'ESPACE

Les lieux de repos ont été trouvés dans les massifs boisés entourant le village, les plantations de caféiers et les points d'eau dégagés. La distance entre les glossines au repos et la lisière est donnée dans le tableau II. Il apparaît qu'un tiers des supports de G.Palpalis est trouvé à moins de 3 mètres d'une lisière et près de la moitié à moins de 6 mètres. Ce n'est pas le cas pour G.nigrofusca dont les lieux de repos semblent répartis plus uniformément. Tous ces lieux de repos sont caractérisés par une végétation environnante claire; aucun n'a été trouvé dans la profondeur de la forêt humide et dense.

3.3. CARACTERISTIQUES ECIDIOCLIMATIQUES DES LIEUX DE REPOS DIURNES

La figure 1 donne la température du côté sud des supports, relevée à différentes hauteurs, entre 6 et 18 heures en comparaison avec la température de l'air ambiant. Les mesures sont effectuées en saison sèche dans une plantation de caféiers.

La différence entre la température du support et la température ambiante est maximale aux heures les plus chaudes de la journée. Elle est d'autant plus grande que le point est situé près du sol. A 1,50 m, la température des contreforts des gros arbres est pratiquement identique à la température ambiante et celle du stipe du Palmier, à peine inférieure. Sur le côté du support le moins exposé aux rayons solaires, la température à 1,5 m est toujours inférieure à la température ambiante. La différence avec la température ambiante est d'autant plus grande que les arbres sont situés près de la lisière ou en terrain découvert (fig. 2). En forêt dense, à partir de 8 m de la lisière, il n'y a pratiquement plus de différence. A 3 m les différences sont déjà très atténuées.

Les mesures de l'humidité relative manquent de précision, mais la plupart des lieux de repos présentent une humidité relative toujours plus élevée que l'humidité de l'air ambiant; le contraste est d'autant plus accentué que le climat est plus chaud et plus sec. La différence est maximale sur les supports formant cavités comme certains contreforts (Photo 1), creux d'arbres (Photo 7), abris sous branches (Photo 8).

En saison humide toutes ces différences s'estompent.

3.4.POSITION DES GLOSSINES SUR LE SUPPORT

Lorsque le support présente une face supérieure et une face inférieure (branches, troncs inclinés), 80,4% des G.Palpalis observés sont situés dessous (tableau II); lorsque le support est

vertical, 82% des G.Palpalis s'y tiennent la tête en haut (Photo 3), alors qu'au contraire G.fusca et G.nigrofusca se reposent presque toujours la tête en bas.

La hauteur des glossines sur le support est donnée dans le Tableau III: 69% des G.Palpalis sont situés à moins de 50 cm du sol et 91% à moins d'un mètre; les pourcentages sont respectivement de 75% et 95% pour G.nigrofusca.

3.5. VARIATIONS SAISONNIERES

En saison humide (juillet et septembre 1979) une recherche comparable des lieux de repos n'a permis d'observer qu'un nombre très faible d'individus : 13 G.Palpalis et 3 G.Pallicera. Les lieux de repos répertoriés en saison sèche ne sont plus fréquentés, excepté les abris sous branches à la périphérie du village, où les porcs attirent les glossines (9 des 13 G.Palpalis observés). Les autres glossines ont été vues sur des feuilles vertes et des branches, pour moitié sur la face supérieure des supports. De nombreuses glossines ont été vues sur le sol même des chemins, probablement en position d'attente ou d'affût. Notons que le sol gorgé d'eau est alors plus frais que l'air ambiant.

Les 3 G.Pallicera ont été vus au repos sur un tronc abattu en travers d'un sentier.

Pendant l'inter-saison (mars-avril) période très chaude et humide, le nombre de glossines trouvées au repos a été également extrêmement faible: 9 G.Palpalis, 2 G.Pallicera et 7 G.nigrofusca. Les seuls gîtes fréquentés sont situés en terrain

découvert et les glossines n'ont été observées qu'à l'acrophase des cycles thermiques et hygro-métriques, entre 15 et 16 heures.

3.6. COMPARAISON ENTRE SEXES ET ENTRE ESPECES

Aucune différence significative entre les sexes n'a pu être mise en évidence pour G.Palpalis comme pour G.nigrofusca, en ce qui concerne la nature et la localisation du support, ainsi que la hauteur des glossines par rapport au sol.

Les lieux de repos diurnes de G.Palpalis et G.nigrofusca semblent identiques à la seule exception de leur distance à la lisière, qui est relativement plus faible pour G.Palpalis que pour G.nigrofusca.

3.7. DISCUSSION

3.7.1. Bilan de l'expérience de radiomarquage

Sur les 606 glossines radiomarquées et envolées, 5 seulement ont été détectées dans leur lieu de repos et 6 autres ont été recapturées au piège. Le rendement observé de 1,0% est donc très faible si on le compare aux résultats obtenus avec les mêmes techniques en zone de savane guinéenne de Haute-Volta ou sur 651 G.P.gambiensis lâchés, 121 ont été retrouvés, soit un rendement de 18,6% (Bois et al., 1977). Ce rendement de 1% est néanmoins appréciable si on le compare au rendement de 0,3% obtenu lors de cette étude avec les glossines marquées à la poudre fluorescente.

Ces résultats s'expliqueraient par la dispersion radiaire des glossines en secteur forestier et leurs déplacements à court

terme (Gouteux et al., 1981).

Néanmoins le repérage des mouches radio-marquées aurait pu être éventuellement plus efficace si les conditions de marquage avait été meilleures. En effet, l'humidité relative de l'air ambiant à Vavoua en février était suffisamment élevée pour que le séchage de la goutte radioactive déposée sur le thorax de l'insecte demande au moins une minute. Les glossines perdaient alors une partie importante du produit radio-actif par agitation des ailes et n'étaient plus détectables qu'à très courte distance (moins d'un mètre).

Pour remédier à ce problème, il a été proposé de coller sur le thorax des morceaux de papiers radioactifs de 1 mm². Des "étiquettes" numérotées de mêmes dimensions avaient déjà été utilisées avec succès pour le marquage individuel des glossines (Gouteux et al., 1981). Des essais au laboratoire ont montré la faisabilité de la méthode: avec 16 μ Ci, soit 12 gouttes de solution, les glossines sont détectables à un peu plus de 2 mètres.

Notons qu'au cours de cet essai 14 traces de glossines mortes ont été retrouvées ce qui a permis d'intéressantes observations sur la prédation: la radioactivité a en effet été décelée au niveau de fourmillières situées au pied des arbres ou sur les stipes des palmiers. Des restes radioactifs de glossines y ont été retrouvés (ailes). un lézard, Hemidactylus turcicus, était également radioactif.

3.7.2. Comparaison des lieux de repos diurnes avec les lieux de larviposition.

Certains lieux de repos se confondent avec les sites a

PUPes. C'est le cas des troncs abattus (Photo 9), des Palmiers et des abris sous branches (Photo 8). Mais alors que 60% des PUPes ont été trouvées aux aisselles ou aux Pieds des Palmiers (Gouteux et al., 1983), seul 5% du total des glossines trouvées au repos était sur ce type de support. Inversement, les contreforts des grands arbres qui ont fourni 22% des lieux de repos ne présentent que 7% des gîtes à PUPes. Ce n'est que dans les abris sous branches et sous les troncs abattus qu'ont été trouvées en nombre à la fois des PUPes et de nombreuses glossines au repos. Cela peut s'expliquer par le fait que les Palmiers à huile préservent d'avantage les PUPes qu'ils recèlent aux aisselles des Pétioles, que les contreforts des arbres, où les PUPes seraient davantage exposées à la Prédation et au ruissellement des eaux. Il est possible aussi que les femelles gravides, sur le point de déposer leur larve, choisissent préférentiellement les supports les plus abrités et les plus ombragés, alors que les autres femelles n'auraient pas des exigences aussi strictes.

3.7.3. Comparaison des résultats obtenus en milieu forestier et en zone de savane

Si la littérature sur les lieux de repos est très abondante (Hadaway, 1977; Challier, 1982), celle-ci est essentiellement consacrée aux zones de savanes et très peu de résultats intéressent la zone forestière.

L'examen des résultats obtenus par les divers auteurs permet néanmoins de conclure qu'en général les glossines sont d'autant plus concentrées dans des lieux de repos aux caractéristiques écidioclimatiques favorables, que les conditions locales sont plus défavorables.

En zone de savane sahélo-soudanienne (Tchad, Gruvel, 1975) comme en zone de savane guinéenne (Haute-Volta, Laveissière et al., 1979; Bois et al., 1979), ou en secteur Pré-forestier de Côte d'Ivoire, les lieux de repos des glossines (G. Palpalis et G. tachinoides) diffèrent assez peu; ce qui varie, c'est le temps pendant lequel les glossines se réfugient dans de tels abris hygro-thermiques. Ce temps est limité en zone forestière du fait de la durée plus courte de la saison sèche et des écarts de températures et d'hygrométries moins accentués qu'en zone de savane. Si, dans cette dernière zone, ces lieux représentent pour les glossines de véritables "emplacement pour vivre" (Gruvel, 1975), ils ne sont plus, en secteur Pré-forestier, que des refuges occasionnels quand les glossines se trouvent dans les parties les plus découvertes de leur habitat et seulement pendant la courte saison sèche et aux heures les plus chaudes de la journée.

Où se situent alors les "véritables" lieux de repos diurnes ?

Puisqu'il semble que les glossines choisissent leur support en fonction de la température, le milieu forestier offre en toute saison autant de supports adéquates qu'il y a de branches, de troncs, de brindilles et de contreforts dans ses parties non dégradées, c'est à dire une multitude.

Etant donné le nombre de lieux de repos potentiels et les effectifs relativement faibles des populations de glossines (Gouteux et Buckland, 1984), correspondant à quelques individus à l'hectare (Gouteux et al., 1981), la découverte d'une glossine au repos dans la forêt est un événement peu probable. A cela s'ajoute l'homochromie presque parfaite des glossines avec les supports ligneux (Photo 3). Cela explique pourquoi, en saison des pluies,

la recherche des lieux de repos diurnes s'avère infructueuse même en zone de savane sahélo-soudanienne (Gruvel, 1975).

3.7.4. COMPARAISON DES RESULTATS OBTENUS POUR LES DIFFERENTES ESPECES.

En saison sèche, c'est dans la forêt que se réfugient les glossines, comme l'a montré l'étude des variations saisonnières de l'écodistribution (Gouteux et Laveissière, 1982). C'est probablement le cas de la totalité de la population de G.Pallicera, espèce à fort pouvoir dispersif, qui se déplacerait facilement dans les profondeurs de la forêt. En revanche, les quelques spécimens de G.Palpalis et G.nigrofusca trouvés au repos, seraient des individus, qui, s'étant aventurés en terrain découvert pour chasser, auraient cherché un lieu de repos "au plus près".

Après avoir piqué, la glossine alourdie s'envole et se pose à proximité, dans un endroit transitoire où elle effectuera l'excrétion d'eau qui suit la prise du repas de sang. Une fois allégée, elle partira ensuite à la recherche d'un lieu de repos plus favorable. Il est vraisemblable que ces lieux favorables se situent en forêt où les chances de les découvrir sont faibles.

La différence très significative qu'il y a entre les pourcentages de G.Palpalis et G.nigrofusca trouvés gorgés au repos (respectivement 8% et 30%) s'expliquerait par l'heure de piquée. L'étude des cycles d'activité-agressivité montre que les heures les plus probables se situent aux environs de 13 heures pour G.Palpalis et après 17 heures pour G.nigrofusca (Gouteux et al., 1984). Les conditions climatiques à ces différents moments de la

Journée font que G.Palpalis ira chercher rapidement un abri plus favorable, alors que G.nigrofusca pourra y rester et y passer la nuit. C'est surtout à la fin de la journée suivante que cette espèce crépusculaire aura tendance à se déplacer à nouveau.

Cette interprétation permet en outre d'expliquer que G.nigrofusca puisse représenter 24% des glossines observées en repos diurne, alors que cette espèce représente moins de 2% des effectifs capturés au piège dans la zone de terrain étudiée.

4. LES LIEUX DE REPOS NOCTURNES

Les recherches de nuit ont permis de trouver 158 glossines au repos sur les 3638 marquées-relâchées, dont 144 G.Palpalis, 10 G.nigrofusca et 4 G.Pallicera, soit un taux de recapture variant selon les expériences entre 2 et 5% pour G.Palpalis et G.nigrofusca et inférieur à 1% pour G.Pallicera. 19% des spécimens de G.Palpalis étaient gorgés.

4.1. NATURE DES LIEUX DE REPOS NOCTURNES

Le tableau IV montre que les feuilles vertes des arbres représentent 50% des supports observés pour G.Palpalis; ce qui, avec les feuilles vertes des plantes herbacées (9%) représente une proportion importante des supports et indique que les organes chlorophylliens sont des supports très attractifs. Les organes ligneux morts ou vivants et les feuilles sèches représentent respectivement 21% et 14% des supports. Les autres espèces de glossines sont également trouvées en majorité sur les feuilles vertes des arbres.

4.2. SITUATION DES LIEUX DE REPOS NOCTURNES

83% des G. Palpalis ont été observés à moins de 6 mètres des lisières. La végétation environnante est la même que celle des lieux de repos diurnes.

4.3. CARACTERISTIQUES ECIDIOCLIMATIQUES DES LIEUX DE REPOS NOCTURNES

Il existe un effet de "volant thermique" des gros supports, qui entraîne de très faibles variations circadiennes de la température et le maintien d'une température légèrement plus élevée que la température ambiante aux heures les plus fraîches de la nuit. Sous couvert forestier dense aucune différence notable entre les divers types de supports et la température de l'air ambiant n'a été relevée. Si les glossines recherchent des supports "plus frais" le jour, elles ne recherchent pas à contrario des supports "plus chauds" la nuit, puisque ce sont les feuilles et non les gros supports qui sont choisis.

En secteur Pré-forestier, où, excepté pendant la courte période d'harmattan, l'humidité est saturante la nuit et l'amplitude thermique assez faible (fig. 2), il est probable que ni l'humidité, ni la température ne jouent un rôle important. Le choix des glossines pourrait être guidé par le dégagement de gaz carbonique par les feuilles, comme l'a suggéré Challier (1973).

4.4. POSITIONS DES GLOSSINES SUR LES SUPPORTS ET VARIATIONS SAISONNIERES

La Plupart des glossines observées sont Posées sur la face supérieurs des supports (tableau V). Il est vraisemblable que, lorsqu'il pleut, les glossines se réfugient sous les feuilles, mais les recherches effectuées peu après la pluie montrent qu'elles doivent revenir assez rapidement sur la face supérieure du support.

En Position verticale les G.Palpalis se tiennent toujours la tête en haut (à 97,5%).

La hauteur des lieux de repos nocturnes est assez variable: après une forte Pluie de fin de soirée, il a été observé une hauteur moyenne nettement augmentée. Les résultats pour les saisons sèche et humide sont Présentés dans le tableau VI. En saison sèche, la quasi-totalité des G.Palpalis a été trouvée en Position basse: 89% à moins de 50 cm du sol. En saison humide, en revanche, 15% ont été trouvé à Plus de 2m contre seulement 56% à moins de 50 cm.

4.5. COMPARAISON ENTRE LES SEXES ET LES ESPECES

Comme Pour les lieux de repos diurnes, aucune différence entre les sexes n'a été observée Pour G.Palpalis. Les effectifs très faibles des autres espèces ne Permettent aucune comparaison.

4.6. DISCUSSION

4.6.1. Le biais méthodologique

Le marquage des glossines par soupoudrage constitue certainement une gêne Pour les glossines qui tentent de s'en débarrasser rapidement. On trouve fréquemment des traces

fluorescentes de nettoyage sur le sol, les feuilles des arbres et les stipes des Palmiers, Parfois jusqu'à deux mètres au dessus du sol. Le Problème est alors de savoir où les glossines sont ensuite Parties.

Le tableau VI suggère que la répartition en hauteur présente deux pics de densités en saison des Pluies : un Premier pic très bas, vers 30 cm et un second au dessus de 2 m. Etant donné les difficultés à repérer les glossines au dessus de cette hauteur à cause de la faible portée des lampes et de l'encombrement de la végétation masquant les strates supérieures; il est fort Probable que le nombre de glossines trouvées à Plus de deux mètres de hauteur soit considérablement sous-estimé, tronquant ainsi les résultats.

Les glossines trouvées à faible hauteur ne seraient Pas non Plus représentatives de la Population entière; cette fraction comprendrait notamment les individus les Plus stressés Par la manipulation (capture et marquage).

Il est donc Possible que les glossines se reposent la nuit à des hauteurs très nettement supérieures que ne l'indiquent ces résultats.

Scholz et al. (1976) ont fait remarquer que les auteurs trouvent des lieux de repos nocturnes Près du sol lorsqu'ils n'utilisent Pas de méthodes (échelles, tours, lampes U.V. à longues Portées) Permettant de les trouver Plus haut !

Il est aussi Possible que les méthodes de marquage (surtout le "bain de Poudre" fluorescent), introduisent des Perturbations du comportement des glossines qui explique les distributions observées à des hauteurs inférieures à 50 cm du sol.

En définitive, la répartition en hauteur Pourrait être,

dans bien des cas sujet à caution, mais, tant qu'il n'existera aucune méthode permettant la recherche des glossines sans marquage traumatisant et au niveau de la canopée, ce problème demeurera irrésolu.

4.6.2. Remarques sur l'état de repletion des populations.

Les Pourcentages de G. Palpalis gorgés observés à Yavoua sont de 19% pour les spécimens pris dans les lieux de repos nocturnes de 8% pour ceux pris dans les lieux de repos diurnes et d'environ 2% pour ceux capturés au piège biconique. Il semble que la proportion de mouches gorgées trouvées en repos nocturne soit encore inférieure à la proportion réelle moyenne de la population étudiée. En effet, cela représenterait statistiquement, au maximum, un repas tous les 5 jours, ce qui ne correspond pas au rythme observé d'un repas tous les 3-4 jours (Gouteux et al., 1981 b). Il est donc possible que nombre d'individus affamés et affaiblis ou stressés par les manipulations soient inclus dans cet échantillon nocturne.

Notons que Laveissière et al., (1976), trouvent 39% de G. tachinoides gorgés en Haute-Volta de nuit et Gruvel (1975) 69% au Tchad, de jour. Isherwood (1957) et Nash (1952) avaient également trouvés de jour au repos respectivement 60% de G. swynnertoni et 69% de G. morsitans gorgés. Mais d'après Nash (1952) cela ne serait pas représentatif de la population totale, car cet auteur a observé que les individus intermédiaires ou affamés se posent beaucoup plus haut que les gorgés et une partie échapperait aux recherches.

Puisque la proportion des G. Palpalis trouvés gorgés dans les lieux de repos diurnes est nettement inférieure à la

Proportion réelle, cela laisse supposer que cette espèce est capable de déplacements importants peu après la prise d'un repas de sang et trouve probablement des gîtes plus favorables en milieu forestier dense. La capacité de G. Palpalis à se déplacer sur plusieurs centaines de mètres après gorgement à par ailleurs été montré lors de l'étude des Préférences trophiques et des lieux de reproduction (Gouteux et al., 1983). Cette capacité se retrouve peut-être chez d'autres espèces et expliquerait dans ce cas les forts pourcentages de glossines trouvées gorgées en savane dans des lieux de repos diurnes. Ceux-ci sont en effet les refuges les mieux protégés dont disposent les glossines dans cette zone bio-climatique.

5. LES LIEUX DE REPOS TEMPORAIRE DES GLOSSINES EN ACTIVITE

La comparaison des lieux de repos diurnes et nocturnes laisse supposer qu'un nombre non négligeable de G. Palpalis reste fréquemment en lisière ou près de celle-ci. Ce comportement s'explique bien à la lumière d'autres observations réalisées à Yavoua: Il a été montré que les glossines se déplacent surtout le long des lisières, ce qui détermine une forte concentration à leur niveau. Cet "effet de lisière" serait une caractéristique des zones à végétation dense (secteurs forestier et pré-forestier). Les sentiers étroits, par un double effet de lisière, "canalisent" véritablement leur déplacement, comme cela a été montré par une série d'expériences simples (Gouteux et al., 1982).

Au cours de ces études, il a été fréquemment observé que les glossines "dérangées" ou attirées, volant autour des captureurs, se posent en position d'attente sur les feuilles

(Photo 4), en Particulier le long des lisières de sentiers. Ces emplacements sont donc des "lieux de repos temporaires" Pour les glossines en activite, Plutôt que de vrais lieux de repos où la mouche demeure longtemps. Ils sont en général situés bas, ce qui correspond à la hauteur de vol des glossines. Des expériences de Piégeage à différentes hauteurs dans les sentiers ont en effet montré qu'au dessus de 1,5 m la densité apparente au Piège est voisine de zéro, alors qu'elle peut dépasser 100 glossines/Piège/Jour, au sol, à la verticale de ces emplacements (Gouteux et Challier, 1979). Des résultats identiques ont été obtenus au dessus d'un mariéot, sous couvert forestier (Tableau VII, Photo 6).

6. LES TRAITEMENTS INSECTICIDES DES LIEUX DE REPOS

6.1. QUELLE PARTIE DE LA VEGETATION TRAITER ?

Contrairement aux glossines riveraines ou savaniques, les glossines forestières trouvent dans leurs écosystème de très nombreux gîtes où elles peuvent se réfugier dans la journée. La répartition spatiale de ces gîtes est très vaste et n'offre aucune comparaison avec la localisation précise des gîtes riverains.

Les lieux de repos nocturnes n'apportent de leur côté aucune localisation précise: les glossines, de nuit, se reposent bien sur la face supérieure des feuilles comme cela a été généralement observé, mais probablement à une assez grande hauteur.

En conclusion, les lieux de repos diurnes et nocturnes sont trop dispersés dans l'espace (verticalement et

horizontalement) en zone forestière pour être l'objet d'un traitement sélectif au sol par insecticide rémanent.

En revanche, la végétation herbacée et la face supérieure des feuilles des arbres, lianes et buissons qui forment les lisières, constituent pour toutes les espèces de glossines des lieux d'observation ou d'attente, au cours de leurs déplacements. Ces lieux de repos temporaires des glossines en activité sont en général assez bas, au dessous de 1,5 m. Les lisières les plus fréquentées sont en bordures forestières et dans les sentiers. Ce sont ces types de supports qu'il faut traiter en priorité.

Le traitement des troncs d'arbre abattus, contreforts, creux d'arbres, à proximité des lisières peut également être fait avec profit, mais la recherche de ces mêmes supports à l'intérieur des massifs boisés semble être tout à fait inutile.

6.2. LES RESULTATS DES ESSAIS DE LUTTE

Les premiers résultats obtenus en traitant les lisières d'un sentier au DDT et en particulier la face supérieure des feuilles ont confirmé la fréquentation de ces supports (Challier et Gouteux, 1978). Des essais à moyenne échelle ont confirmés encore par la suite ces résultats (Laveissière et al., 1980) et permis la comparaison avec l'utilisation des écrans. Les traitements rémanents des lisières avec la deltaméthrine ont eu un effet plus rapide sur les populations de glossines que celui des écrans imprégnés de ce même insecticide. Ce n'est qu'après le 4^{ème} mois qu'écrans et traitements des lisières ont eu un effet identique. Cette différence peut être interprétée comme une certaine complémentarité des modes d'action de ces deux méthodes (Gouteux et al., 1982), qui justifie présentement, leur

utilisation simultanée.

7. CONCLUSION

En secteur Pré-forestier, la température modérée et l'hygrométrie élevée font que les lieux où les Glossines peuvent rester au repos le jour sont très nombreux. Les Glossines recherchent des supports ligneux où elles sont dissimulées par homochromie.

Les lieux de repos nocturnes sont plus dispersés que les lieux de repos diurnes. Ils pourraient se situer assez haut, dans la couronne des arbres ou dans la canopée.

Les lieux de repos temporaires des Glossines en activité sont au contraire relativement concentrés au niveau des lisières de part et d'autre des sentiers, autour des plantations et des savanes, en bordure de villages. Les Glossines multiplient les contacts avec les supports végétaux au cours de leurs déplacements et il est donc possible de les atteindre par un traitement sélectif. A la périphérie des villages, il y aurait lieu de traiter également les "abris sous branches" fréquentés par les porcs.

BIBLIOGRAPHIE

- BOIS (J.F.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.) et QUEDRAGO (V.), 1977.- Recherche des lieux de repos diurnes des glossines (Glossina Palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 : Diptera, Glossinidae) par détection de spécimens marqués au 59 Fe.Cah.ORSTOM ser. Ent. med. Parasit., vol XV, No 1: 3-13
- CHALLIER (A.), 1973.- Ecologie de Glossina Palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 (Diptera - Muscidae) en savane d'Afrique occidentale.Mémoire ORSTOM No 64: 275p
- CHALLIER (A.), 1982.- The ecology of tsetse (Glossina spp.) (Diptera, Glossinidae) : a review (1970-1981). Insect Sci. Applic., 3: 97-143
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.P.), 1979.-Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Yavoua - République de Côte d'Ivoire (Janvier-mars 1978). II Possibilités et essais de lutte en zone forestière contre Glossina Palpalis Palpalis (Rob.-Desv.). Doc.Tech.OCCGE No 6770
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.P.), 1980.- Ecology and epidemiological importance of Glossina Palpalis in the Ivory Coast forest zone. Insect.Sc.applic. 1: 77-83
- CHALLIER (A.) et LAVEISSIERE (C.), 1973.- Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina: Diptera, Muscidae): description et essais sur le terrain. Cah. ORSTOM, ser Ent. med. Parasitol., vol. XI, No : 251-262
- ISHERWOOD (F.), 1957.- The resting sites of Glossina swynnertoni Aust. in the wet season. Bull. ent.Res., 48:601-606

- GOUTEUX (J.-P.) et BUCKLAND (S.T.), 1984.- Ecologie des glossines en secteur Pré-forestier de Côte d'Ivoire. 3. Dynamique des populations. Cah. ORSTOM, ser Ent. med. Parasitol. a Paraitre
- GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.) et COURET (D.), 1982 a.- L'utilisation des écrans dans la lutte anti-tsétsé en zone forestière. Tropenmed. Parasit. 33 : 163-168
- GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.) et STANGHELLINI (A.), 1982 b.- Le foyer de trypanosomiase humaine de Yavoua (république de Côte d'Ivoire). Dakar med., 27(2):271-285
- GOUTEUX (J.P.), COURET (D.) et BICABA (A.), 1981.- Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effet du piégeage. Cah. ORSTOM, ser. Ent. med. Parasitol., vol. XIX, No 1 : 29-39
- GOUTEUX (J.P.) et LAVEISSIERE (C.), 1982.- Ecologie des glossines en secteur Pré-forestier de Côte d'Ivoire. 4. Dynamique de l'écodistribution en terroir villageois. Cah. ORSTOM, ser. Ent. med. Parasitol., vol XX, No3:199-229
- GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C) et COURET (D.), 1983.- Ecologie des glossines en secteur Pré-forestier de Côte d'Ivoire. 5. Les lieux de reproduction. Cah. ORSTOM, ser. Ent. med. Parasitol., vol XXI, No 1 :3-12
- GRUVEL (J.), 1975.- Lieux de repos de Glossina tachinoides W. (IV). Rev. Elv. Med. vet. Pays. trop., 28(2) : 153-172
- HADAWAY (A.B.), 1977.- Resting behaviour of tsetse flies, and its relevance to their control with residual insecticides. C.O.P.R., Miscellaneous report no 36, 11pp
- LANGRIDGE (W.P.), KERNAGHAN (R.J.) et GLOVER (P.E.), 1963.- A review of recent knowledge of the ecology of the main vectors of

trypanosomiasis. Bull. Org. mod. Sant., 28: 671-701

LAVEISSIERE (C.), 1976.- Ecologie de Glossina tachinoides Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. II. Lieux de repos nocturnes. Cah. ORSTOM, ser. Ent. med. Parasitol., vol XIV, No 4 : 331-345

LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) et COURET (D.), 1980.- Essais de methodes de lutte contre les glossines en zone pre-forestiere de Côte d'Ivoire. 5. Note de synthese. Cah. ORSTOM, ser. Ent. med. Parasitol., vol XVIII, No 4 : 323-328

LAVEISSIERE (C.), KIENOU (J.P.), OUEDRAOGO (K.V.) et TIEBA (T.), 1978.- Lieux de repos diurnes de Glossina tachinoides Westwood (savane guineenne, saison chaude). Cah. ORSTOM, ser. Ent. med. Parasitol., vol XVI, No 1 : 63-71

NASH (T.A.M.), 1952.- Some observations on resting tsetse-fly populations, and evidence that Glossina medicorum is a carrier of trypanosomes. Bull. ent. Res., 43 : 33-42

SCHOLZ (E.), SPIELBERGER (V.) et ALI (J.), 1976.- The night resting sites of the tsetse fly Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv) (Diptera, Glossinidae) in northern Nigeria. Bull. ent. Res. 66 : 443-452

SWYNNERTON (C.F.M.), 1936.- The tsetse flies of East Africa. A first study of their ecology, with a view to their control. Trans. R. ent. Soc. Lond., 84: 1-579

REMERCIEMENTS: Les auteurs tiennent a remercier A. CHALLIER Pour son importante contribution a l'amelioration du manuscrit et A. RICKENBACH, Pour la mise en forme finale du texte.

A line drawing of a tree trunk and its base. Four arrows point to specific features: the upper bark, a knot hole, the buttress root, and the base of the root system.

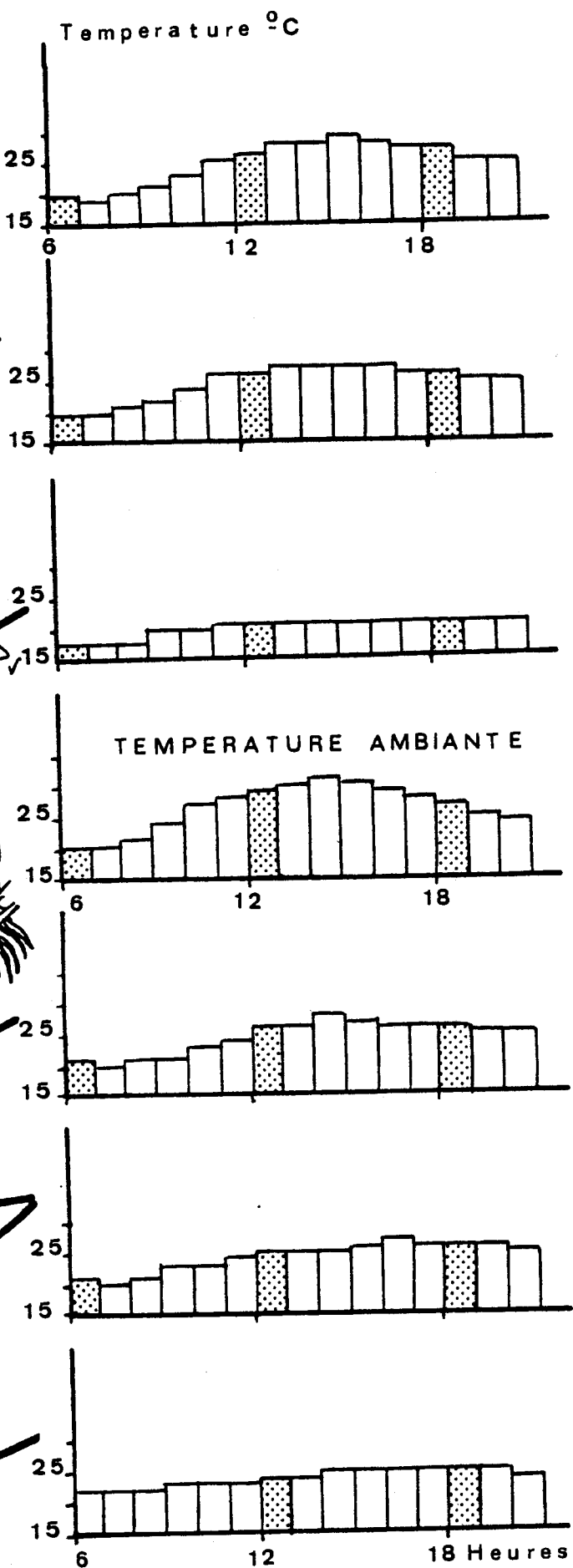
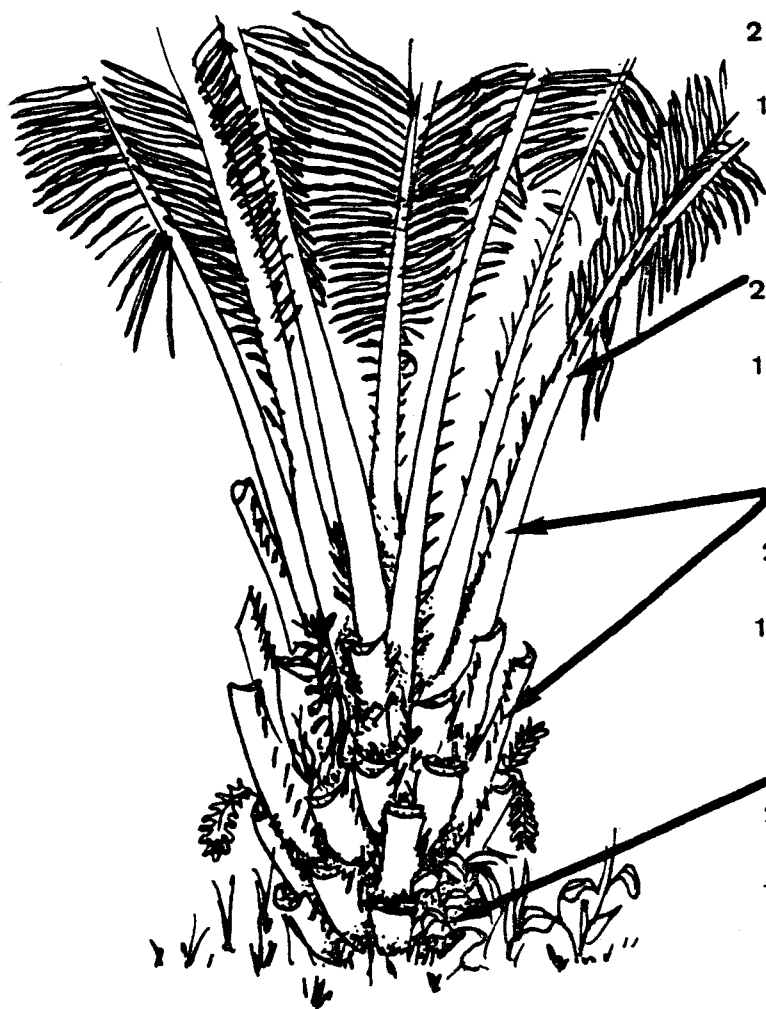


FIG. 2

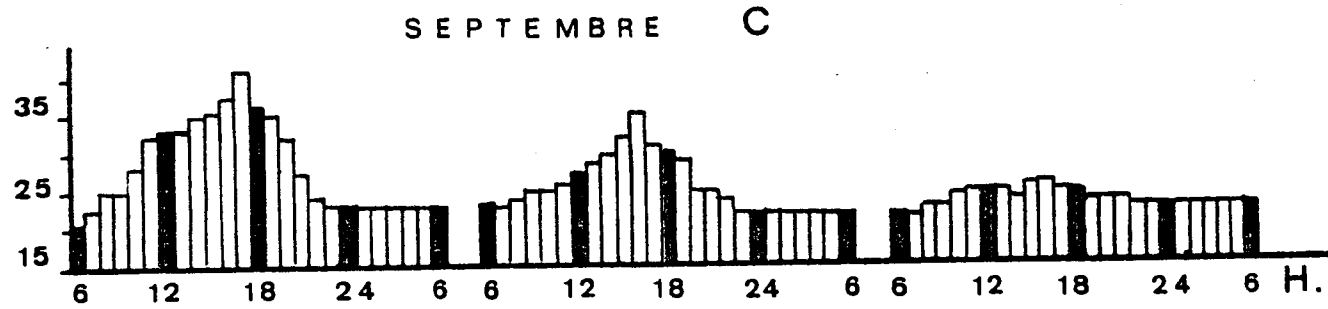
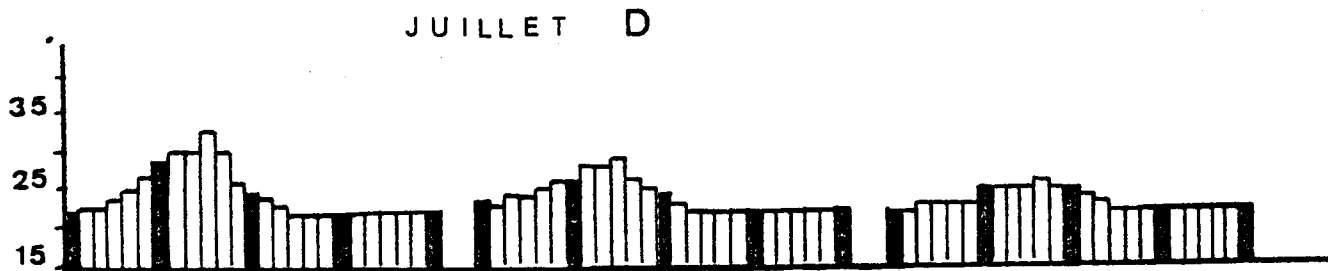
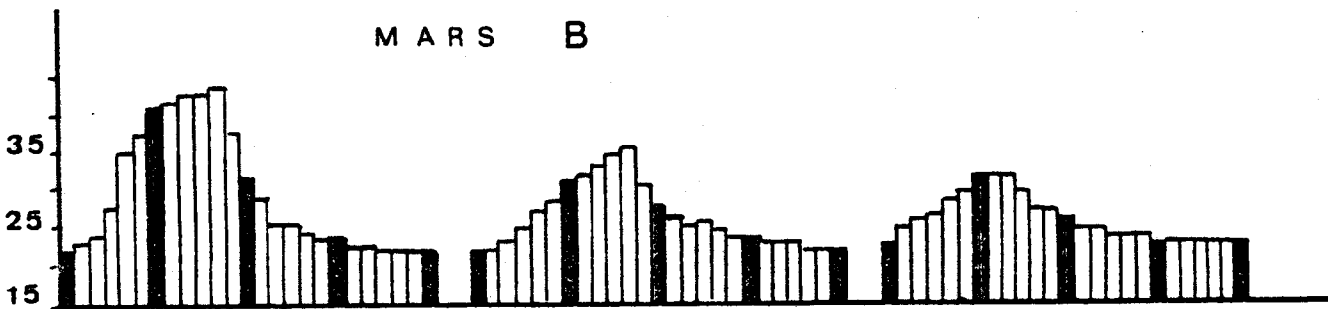
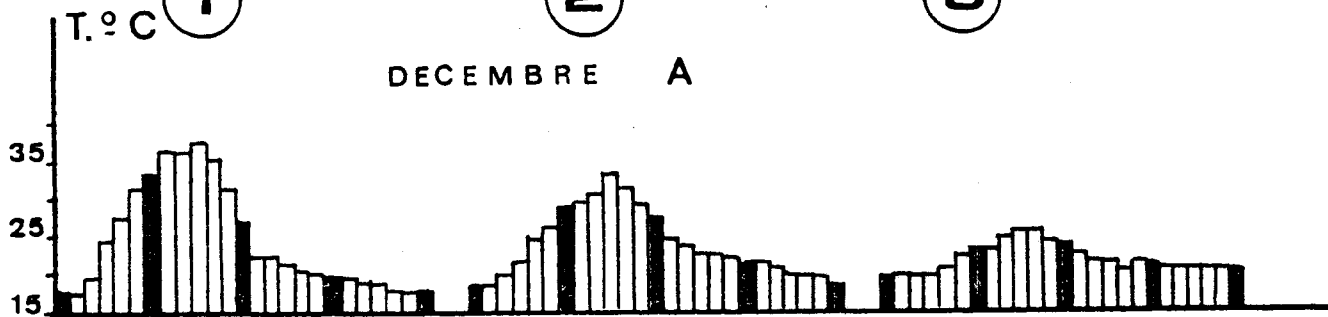
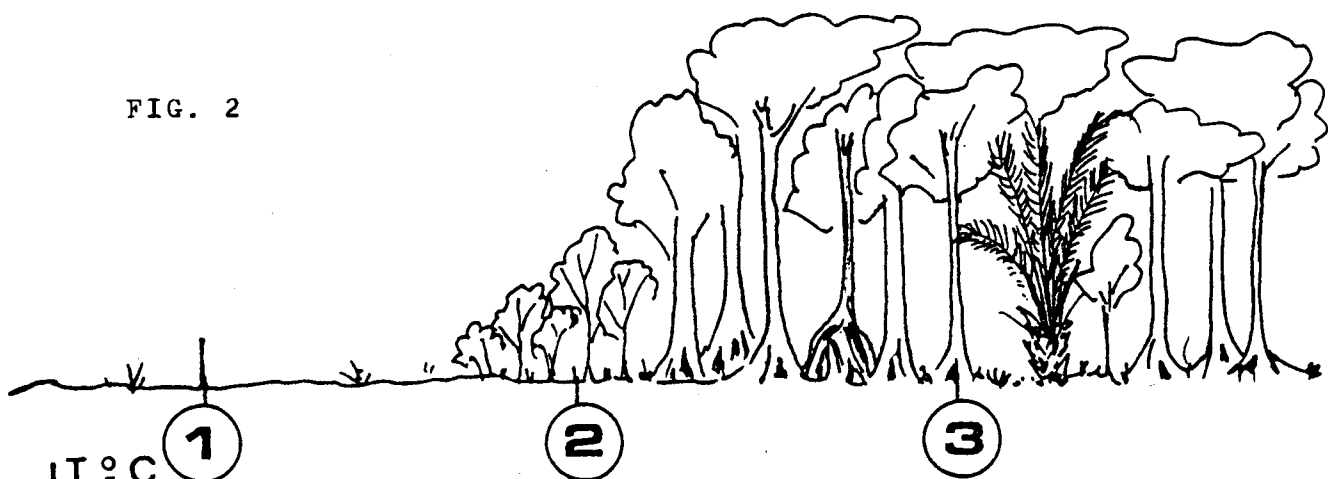


Tableau I Nature des supports choisis comme lieux de repos diurnes en saison sèche. (Pourcentage du total entre parenthèses)

NATURE DU SUPPORT			<i>G. palpalis</i>	<i>G. pallicera</i>	<i>G. nigrofusca</i>
FEUILLES	vertes		2 (2)		
	sèches		2 (2)		
PALMIERS (<i>Elaeis guineensis</i>)			6 (5)		4 (10)
TOTAL			10 (9)	0 (0)	4 (10)
SUPPORTS LIGNEUX	ABRIS SOUS BRANCHES		25 (22)	3 (50)	5 (12)
	BRANCHES ET TRONCS (Ø)	0 - 10 cm	18 (16)		
		10 - 30 cm	10 (9)		
		30 - 50 cm	8 (7)		2 (5)
		50 -100 cm	13 (12)		6 (15)
		100 - 150 cm	7 (6)		2 (5)
	CONTREFORTS		22 (20)	3 (50)	22 (54)
	TOTAL		103 (91)	3 (50)	37 (88)

Tableau II Localisation des lieux de repos diurnes et position des glossines sur le support en saison sèche (pourcentage du total entre parenthèses)

ESPECES		<i>G. palpalis</i>	<i>G. nigrofusca</i>
DISTANCE DU SUPPORT A LA LISIERE	moins de 3 m	34 (33)	2 (5)
	de 3 à 6 m	14 (13)	16 (36)
	plus de 6 m	56 (54)	26 (59)
POSITION DES GLOSSINES SUR LE SUPPORT	face supérieure	10 (20)	Toutes verticales
	face inférieure	41 (80)	

Tableau III Hauteur des lieux de repos diurnes

PERIODE				
		SAISON SECHE		SAISON DES PLUIES
ESPECE		<i>G. palpalis</i>	<i>G. nigrofusca</i>	<i>G. palpalis</i>
NOMBRE DE GLOSSINES TROUVEES ENTRE:	0 - 9 cm	14	8	1
	10 - 19 cm	30	4	1
	20 - 29 cm	15	6	2
	30 - 39 cm	11	9	3
	40 - 49 cm	7	3	1
	50 - 59 cm	7	2	1
	60 - 69 cm	7	4	1
	70 - 79 cm	4	1	2
	80 - 89 cm	3	0	2
	90 - 99 cm	4	1	1
	100 -149 cm	7	2	0
	150 -199 cm	3	0	0
	plus de 2 m	0	0	0

Tableau VI Hauteur des lieux de repos nocturnes de G. palpalis

PERIODE			
		SAISON SECHE	SAISON DES PLUIES
NOMBRE DE GLOSSINES TROUVEES ENTRE:	0 - 9 cm	8	6
	10 - 19 cm	14	10
	20 - 29 cm	12	16
	30 - 39 cm	7	8
	40 - 49 cm	8	8
	50 - 59 cm	1	3
	60 - 69 cm	2	2
	70 - 79 cm	0	2
	80 - 89 cm	0	0
	90 - 99 cm	0	2
	100 -149 cm	2	5
	150 -199 cm	0	11
	plus de 2 m	1	13

Tableau IV Nature des supports choisis comme lieux de repos nocturnes en toutes saisons (pourcentage du total entre-parenthèses)

NATURE DU SUPPORT			<i>G. palpalis</i>	<i>G. pallicera</i>	<i>G. nigrofusca</i>
ORGANES CHLOROPHYLLIENS	PLANTES HERBACEES		13 (9)		
	PALMIERS		6 (4)		
	FEUILLES	VIVANTES	72 (50)	3	9
	D'ARBRES	SECHES	20 (14)	1	1
	TOTAL		111 (78)	4	10
ORGANES LIGNEUX	BRINDILLES $\varnothing < 1$ cm		16 (11)		1
	BRANCHES $\varnothing 1$ à 10 cm		12 (8)		
	TRONCS $\varnothing > 10$ cm		4 (3)		
	TOTAL		32 (22)	0	1

Tableau V Localisation des lieux de repos nocturnes de G. palpalis en toutes saisons et position sur le support (pourcentage du total entre-parenthèses)

DISTANCE DU SUPPORT A LA LISIERE	moins de 3 m	32 (70)
	de 3 à 6 m	6 (13)
	plus de 6 m	8 (17)
POSITION DES GLOSSINES SUR LE SUPPORT	face supérieure	73 (82)
	face inférieure	16 (18)

Tableau V II Captures au piège biconique à différentes hauteurs au-dessus d'un marigot

HAUTEURS	<i>G. palpatis</i>		<i>G. pallicera</i>	<i>G. nigrofusca</i>	<i>G. fusca</i>
	♀	♂	♀ + ♂	♀ + ♂	♀ + ♂
50 cm hauteur normale des ouvertures du piège	93	137	6	8	5
1 m	10	30	2	1	1
1,50 m	1	9	0	0	0
2 m	0	2	0	0	0
2,50 m	0	0	0	0	0

D - ETUDES ANNEXES

MODIFICATIONS ET ESSAIS DU PIEGE
A GLOSSINES (DIPTERA-GLOSSINIDAE)
"CHALLIER-LAVESSIERE"

ARTICLE N° 19

Modifications et essais du piège à glossines (Diptera, Glossinidae) Challier-Laveissière

Jean-Paul GOUTEUX*

Albert CHALLIER**

Claude LAVEISSIÈRE*

Résumé

Un nouveau support apical pour le piège biconique, plus facile à réaliser et moins onéreux que l'ancien modèle est proposé.

Les résultats d'essais de pièges de couleurs et de tailles différentes, ainsi que d'attractifs, réalisés en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, sont donnés.

Ils permettent de souligner l'importance de la couleur du cône inférieur du piège. Le bleu roi attire significativement plus que le pourpre, le violet, le blanc ou que d'autres variantes de bleu. Par contre aucune différence significative entre le piège de taille normale et des pièges de taille réduite (jusqu'au 1/3 de la surface visible) n'a pu être mise en évidence. Ceci est d'un intérêt évident lorsque la recherche d'une diminution maximum du coût ou de l'encombrement s'impose.

Le remplacement du cône inférieur par des écrans colorés animés d'un mouvement rotatif améliore le rendement du piège alors que les essais d'attractifs olfactifs (phéromone larvaire et odeur de porc) n'ont pas donné l'amélioration escomptée.

Mots-clés : Glossines – Piégeage.

Summary

MODIFICATIONS AND TRIALS OF THE BICONICAL TSETSEFLIES TRAP CHALLIER-LAVEISSIÈRE

In the present note, a new apical support for the biconical Tse-Tse trap is proposed, easier to build and cheaper than the previously used.

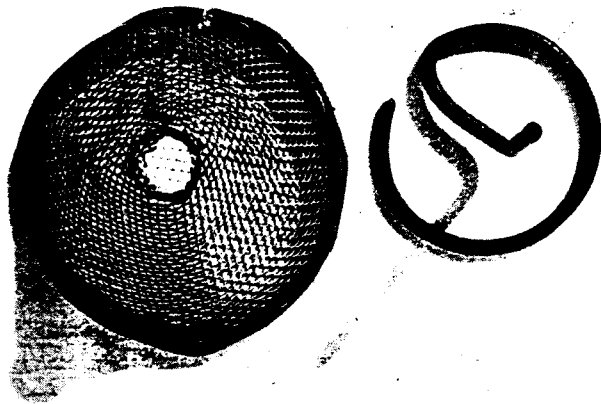
Tests with coloured traps of different sizes and also with attractives have been carried out in pre-forest areas of Ivory Coast. The results demonstrated that the main role is played by the lower cone of the trap. Attraction is significantly higher with king blue than with purple, violet, white or other nuances of blue. On the other hand, no significant differences occur, using a trap of normal size or smaller ones, till a reduction of 1/3 of the outside surface. Such a result is to be considered with interest in regard with a reduction of the cost and volume of the traps.

Substitution of the lower cone by coloured and turning screens increased efficiency of the trap, but addition of olfactive attractants like larval pheromone or pig smell has not significant effect.

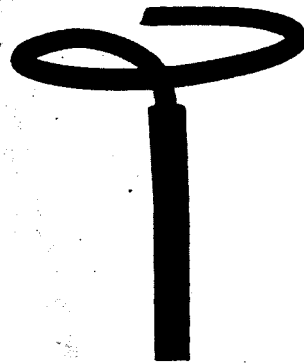
Key words : Tsetseflies – Trapping.

* Entomologiste médical ORSTOM — Mission ORSTOM auprès de l'Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose (I.R.T.O., O.C.C.G.E.), B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

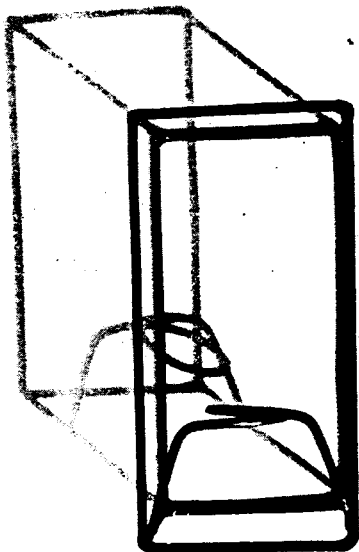
** Entomologiste médical ORSTOM — International Centre of Insect Physiology and Ecology, P.O. Box 30772, Nairobi, Kenya.



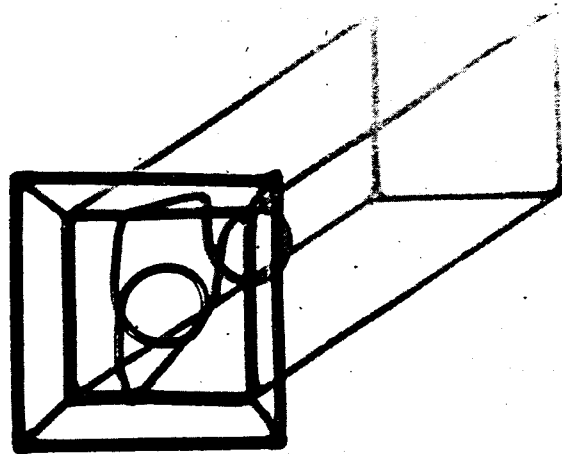
1



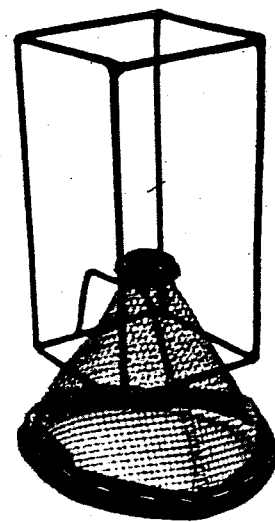
2



3 a



3 b



3 c

FIG. 1. — Cône de grillage (à gauche). Support du cône (à droite), vue de dessus.
 FIG. 2. — Support du cône, emmanché dans l'axe du piège.
 FIG. 3. — Cage Roubaud modifiée. a, vue de côté, b, vue de dessus. c, vue de profil, montée sur le cône.

1. INTRODUCTION

Le piège biconique (Challier & Laveissière, 1973) marque une nouvelle étape dans le domaine du piégeage des glossines. Son utilisation tend à se généraliser, tant en Afrique de l'Ouest qu'en Afrique de l'Est. Les hautes performances de ce piège, associées à sa simplicité et son très faible encombrement, en font un outil indispensable aux personnes travaillant sur les glossines, pour des raisons médicales ou vétérinaires : enquêtes entomologiques dans les foyers de trypanosomiase, réalisation des cartes de répartition des glossines, recherche des trypanosomes, études écologiques et éthologiques, surveillance des zones traitées.

Ce piège permet également une lutte efficace rapide et économique contre les glossines riveraines (Laveissière & Couret, 1980, 1981). En forêt, il peut être employé pour la protection des villages dans les foyers de trypanosomiase humaine.

En ce qui concerne les études éco-éthologiques, l'utilisation du piège ouvre de grandes possibilités d'investigations. D'une part, il permet d'obtenir des échantillons de populations plus représentatifs que ceux obtenus par la capture au filet. D'autre part, son emploi selon des normes strictement définies permet des expériences renouvelables et comparables dans le temps et dans l'espace. De telles expériences sont difficiles voire impossibles à réaliser rigoureusement avec des équipes capturant au filet. En Afrique de l'Ouest, ce piège capture efficacement les glossines des groupes *palpalis*, *fusca* et *morsitans*. Il ouvre donc de vastes champs aux recherches sur l'écodistribution, la diversité du peuplement, la dispersion, la distribution verticale (avec des pièges suspendus à différentes hauteurs jusqu'à la canopée), la dynamique des populations, les cycles circadiens d'activité, les variations (journalières ou saisonnières) des densités apparentes, les préférences trophiques des glossines. De telles études sont actuellement en cours en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire (foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua).

Nous proposons ici une version simplifiée du support apical, réduisant d'une part la difficulté de fabrication (et corollairement son coût) et d'autre part son poids et son encombrement. Nous donnons également les résultats d'essais portant sur la taille, la couleur et divers moyens d'augmenter l'attractivité. Ces essais ont été réalisés à Vavoua, en carrés latins de tailles variables soit dans des plantations, soit en

lisière de village. Les résultats donnés ici ne portent que sur *G. palpalis* s.l. L'analyse de la variance des carrés latins est faite à l'aide de programmes réalisables sur micro-ordinateurs.

2. SIMPLIFICATION DU SUPPORT APICAL

Le piège (fig. 5) est en forme de bicône (2 cônes opposés par leur base). Il comprend une partie métallique et une partie en tissu. La partie métallique se compose d'un arceau, d'un axe tubulaire et d'un support apical. La partie en tissu forme le corps du piège proprement dit. Elle se compose d'un cône supérieur en tulle moustiquaire, d'un cône inférieur en percale percé de 4 ouvertures et d'écrans intérieurs noirs disposés en croix.

Dans la description originale, le support apical est une pyramide de base rectangulaire (10,5 cm × 6 cm) de 12 cm de hauteur, montée sur un cercle de 13,5 cm de diamètre, permettant la fixation de cages à section rectangulaire de type Roubaud.

2.1. Le cône apical

Le modèle proposé est un simple cône de grillage fin (fig. 1) de 10 cm et 1,5 cm pour le grand et le petit diamètre et 8 cm de hauteur. L'orifice supérieur est surmonté d'un col de tôle fine de 1 cm de hauteur. Un mètre carré de grillage permet donc de réaliser une trentaine de cônes. A la base du cône, le grillage est replié à l'intérieur pour éviter les aspérités. On peut également coudre sur le pourtour une bande de tissu fort, ou encore le plastifier à l'aide de plastique dissous dans un solvant (acétone ou chloroforme). Un modèle de cône entièrement en plastique est à l'étude.

2.2. Le support

Le cône est simplement posé sur un support circulaire de 8 cm de diamètre en fer rond à béton de 6 mm d'épaisseur, plié selon la figure 1. C'est un cercle non fermé avec un rayon intérieur replié perpendiculairement au centre, formant un axe de 5 cm de long. Cet axe s'emmanche dans l'axe tubulaire du piège (fig. 2). Pour l'axe du piège un tube en fer de 1,5 m de hauteur et de 10-8 mm de diamètre (extérieur et intérieur) est suffisamment solide et remarquablement léger.

2.3. Les cages

Les cages, pour s'adapter sur un support conique, sont de section circulaire ou carrée. Le modèle le plus simple est dérivé de la cage Roubaud, mais de section carrée. Il possède à l'intérieur un arceau de fixation sur l'extrémité supérieure du cône (fig. 3 a, b, c). Ces cages peuvent être grillagées ou recouvertes de tulle moustiquaire.

L'utilisation de cages de plastiques, remplies d'un liquide de conservation (eau formolée à 5 %, par exemple) permet l'espacement des relevés périodiques sans craindre la prédation par les fourmis ou la destruction des glossines capturées. De telles cages sont facilement réalisées à partir de certaines bouteilles en plastique vendues dans le commerce. Les bouteilles sont coupées à la base du cône supérieur et à mi-corps. Le cône est alors fixé à l'intérieur de la partie médiane, en prenant soin d'assurer par un collage suffisant l'étanchéité de l'ensemble. La partie

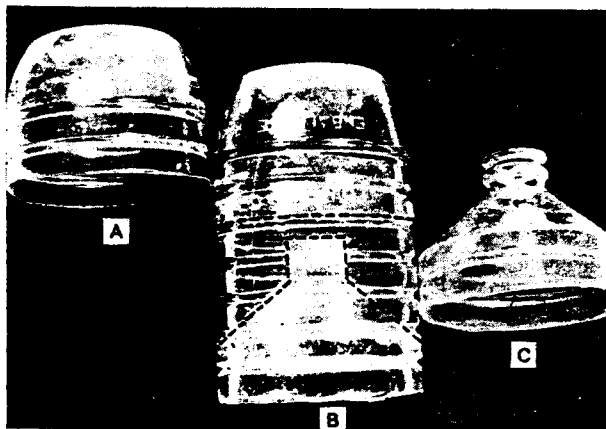


FIG. 4. — Cage en plastique. A, coiffe amovible. B, vue d'ensemble. C, partie inférieure, soudée au corps de la cage.

inférieure sert de coiffe amovible (fig. 4). Ces cages sont particulièrement indiquées pour les expériences de piégeage permanent et dans tous les cas où il est difficile ou sans intérêt de changer les cages tous les jours.

3. CHOIX DE LA COULEUR

Le piège dans sa description originale possède un cône inférieur blanc. Des essais ultérieurs ont permis

de montrer que le bleu roi est plus attractif que le blanc et le bleu ciel (Challier *et al.*, 1977).

Suivant le même protocole expérimental d'essais en carrés latins de taille variable (Challier *et al.*, *loc. cit.*) différentes couleurs du cône inférieur ont été essayées (unicolore : bleu sombre, bleu nuit, pourpre, violet, et bicolore : violet-orange, bleu-blanc, bleu-jaune) et comparées avec le bleu roi (normal) et le blanc. Les cônes inférieurs bicolores sont divisés en 8 triangles de couleurs alternées. Chacun des 4 orifices du piège est à la jonction de 2 triangles de couleurs différentes.

Les résultats sont donnés dans les tableaux I à IV. Il apparaît dans tous ces essais une différence significative entre les pièges. Le tableau IV montre que le piège bleu roi se détache nettement des autres pièges unicolores. Parmi ceux-ci, les variantes sombres du bleu sont les moins attractives, le violet et le blanc sont équivalents. Les pièges bicolores donnent de meilleurs résultats, tout en ayant un rendement inférieur au piège unicolore bleu roi.

Ces essais confirment donc la suprématie de la couleur bleu roi sur les autres. Il est possible que cette attractivité soit due à une fluorescence dans le bleu (en plus du spectre d'émission normal) que possède ce tissu et non les autres, comme l'a montré un examen rapide au spectrophotomètre. Une étude plus approfondie des spectres d'émission de différents tissus colorés serait intéressante pour cerner d'une manière moins pragmatique la cause de l'attractivité des différents tissus et orienter les recherches sur le terrain.

4. RÉDUCTION DE LA TAILLE

Le choix de la taille du piège pouvait, en l'absence d'essai, paraître assez arbitraire. Étant donné que l'intérêt est de réduire au maximum les dimensions du piège (diminution du coût et de l'encombrement) 3 pièges réduits ont été essayés selon un protocole identique aux essais de couleurs (fig. 5). Les rapports de réduction des pièces sont 2/3, 1/2 et 1/3 de la surface visible. Afin de se placer dans des conditions différentes une série de 2 carrés latins a été réalisée dans une zone à forte densité de mouches (périphérie de village) et une série identique dans une zone à faible densité (plantation). Les résultats sont donnés dans le tableau V. Bien que les pièges réduits prennent moins de glossines (respectivement 78, 67 et 62 % du piège normal pour les réductions 2/3, 1/2 et 1/3), ils ne montrent aucune différence significative dans les 2 zones. Ces résultats permettent de préconiser l'utili-

TABLEAU I
Comparaison de 6 pièges
en trois carrés latins indépendants (mai 1979)

Pièges	Couleur du cône inférieur
A	Unicolore bleu (normal)
B	Unicolore blanc
C	Unicolore violet
D	Unicolore bleu nuit
E	Unicolore pourpre
F	Bicolore violet-rouge

A. Résultats

Piège	Lieux																		Total
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	
A	4	8	1	5	9	14	11	2	2	21	3	6	5	6	4	10	4	3	118
B	2	4	1	3	1	6	9	9	0	9	1	2	2	8	2	5	1	4	69
C	3	7	0	8	3	1	8	3	0	5	1	1	4	9	0	10	0	2	60
D	0	5	0	2	1	0	1	4	0	5	1	1	3	2	0	5	0	4	34
E	2	7	1	9	0	3	3	3	0	7	0	7	0	3	1	3	1	0	50
F	8	3	2	12	0	1	3	7	0	11	2	7	2	6	1	11	1	6	83

B. Analyse de la variance (ddl variance résiduelle = 70)

Sources	SCE	ddl	CM	F	S
Pièges.....	236,9	5	47,38	3,04	S à 2,5 %
Jours.....	852,6	15	56,84	3,64	S à 1 %
Lieux.....	1 476,9	15	98,46	6,31	S à 1 %
Carrés.....	6,9	2	3,44	0,22	NS

- SCE = somme des carrés des écarts.
- ddl = degré de liberté.
- CM = carré moyen (variance).
- F = test F de Snedecor.
- S = signification.

TABLEAU II

Comparaison de 4 pièges en deux carrés latins indépendants (mai 1979)

Pièges	Couleur du cône inférieur
A	Unicolore bleu (normal)
B	Unicolore blanc
C	Unicolore bleu-foncé
D	Bicolore bleu-blanc

A. Résultats

Piège	Lieux								Total
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
A	4	3	9	7	0	4	1	8	36
B	1	1	1	1	0	1	2	1	8
C	2	3	1	2	1	1	5	2	17
D	0	4	7	5	1	7	5	3	32

B. Analyse de la variance (ddl de la variance résiduelle = 15)

Sources	SCE	ddl	CM	F	S
Pièges.....	63,84	3	21,28	3,71	S
Jours.....	4,94	6	0,82	0,14	NS
Lieux.....	41,44	6	6,91	1,21	NS
Carrés.....	2,53	1	2,53	0,44	NS

MODIFICATIONS ET ESSAIS DU PIÈGE A GLOSSINES CHALLIER-LAVEISSIÈRE

TABLEAU III

Comparaison de 4 pièges en 2 carrés latins indépendants (septembre 1979)

Pièges	Couleur du cône inférieur
A	Unicolore bleu (normal)
B	bicolore blanc-jaune
C	bicolore bleu-blanc
D	bicolore violet-orange

A. Résultats

Pièges	Lieux								Total
	I	II	III	IV	I	II	III	V	
A	7	4	10	9	8	8	1	8	55
B	6	6	0	6	4	1	6	4	38
C	1	4	2	7	5	2	2	1	24
D	1	10	1	0	1	0	0	4	17

B. Analyse de la variance (ddl de la variance résiduelle = 15)

Sources	SCE	ddl	CM	F	S
Pièges.....	102,34	3	34,11	18,97	TS < 0,001
Jours.....	71,44	6	11,91	6,62	S à 1 %
Lieux.....	106,94	6	17,82	9,91	TS < 0,001
Carrés.....	11,28	1	11,28	6,27	S à 2,5 %

TABLEAU IV

Récapitulatif des essais de couleurs

	Couleur du cône inférieur	(¹)	Effectif	Moyenne piège/jour
Unicolore	Bleu	100	209	5,0
	Blanc	50	77	3,0
	Bleu foncé	47	17	2,1
	Bleu nuit	29	34	1,9
	Violet	51	60	3,3
	Pourpre	42	50	2,8
Bicolore	Bleu-blanc	62	56	2,3
	Bleu-jaune	60	33	2,1
	Orange-violet	58	100	1,9

(1) : référence pour 100 glossines capturées avec le piège unicolore bleu (normal).



FIG. 5. — Piège normal et pièges de tailles réduites.

sation de pièges de petits formats si l'on recherche en priorité un encombrement minimum ou une réduction du coût. L'économie réalisée avec le plus petit piège est environ 1/3 du prix du tissu et 2/3 du prix de l'axe métallique. En admettant que le prix de la confection reste le même, ces pièges reviennent à peu près à 50 % du prix d'un piège de taille normale.

5. MOUVEMENT ET ATTRACTIFS OLFACTIFS

L'effet attractif supplémentaire d'un mouvement a été essayé lors d'une expérience préliminaire avec un piège spécialement modifié (fig. 6). Ce piège tour-

MODIFICATIONS ET ESSAIS DU PIÈGE A GLOSSINES CHALLIER-LAVEISSIÈRE

nant comporte 3 parties : le corps du piège est constitué par un piège Challier-Laveissière modifié monté sur trépied ; le cône inférieur du piège normal est supprimé et remplacé par une jupe de percale bleu roi ; les écrans intérieurs descendent jusqu'à mi-hauteur de la jupe. La partie mobile est composée de 2 panneaux encastrés perpendiculairement l'un

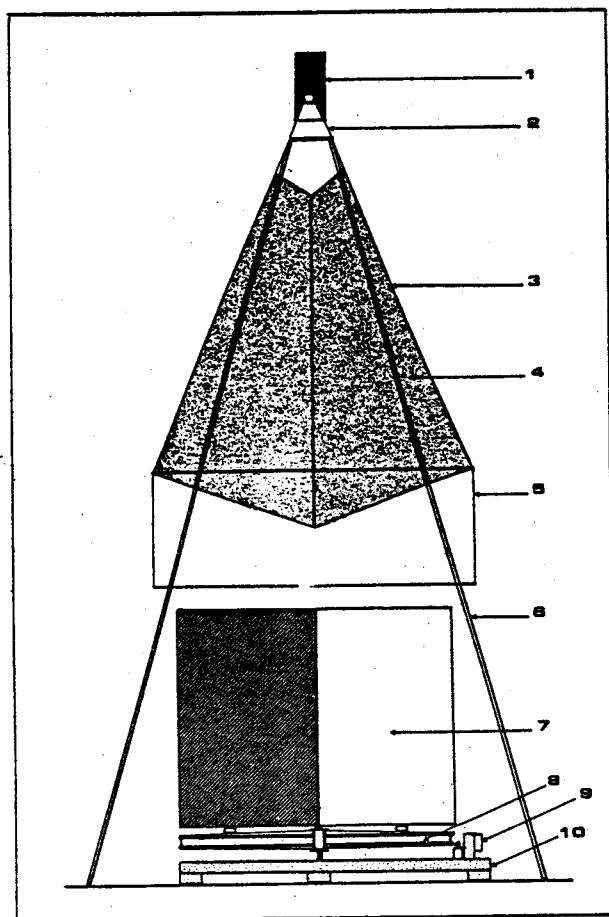


FIG. 6. — Piège à écrans rotatifs. 1, cage. 2, support apical. 3, cône supérieur en tulle moustiquaire. 4, écrans intérieurs noirs. 5, jupe de percale bleu. 6, pied. 7, écrans rotatifs bicolores. 8, roue. 9, bloc pile-moteur. 10, socle.

dans l'autre et fixées sur une roue horizontale (jante de bicyclette). Enfin un socle en « T » sur lequel est fixé l'axe de la roue et le bloc pile-moteur (moteur de piège CDC, pile plate de 4,5 volts).

Les résultats limités de cette première expérience (Tabl. VI), ne permettent pas de mettre en évidence une différence significative entre ce piège et 2 pièges normaux, bien que les captures avec le piège tournant soient supérieures aux autres. L'intérêt de ce piège est de présenter une possibilité de tester sur le terrain l'effet attractif d'un mouvement cinétique de vitesse apparente variable (en fonction de la vitesse de rotation et de la dimension des panneaux). Différentes colorations des panneaux peuvent être également essayées, ce qui permet de cerner la réaction des glossines à divers stimuli optiques.

Le mouvement, en tant qu'attractif supplémentaire, peut être introduit simplement en suspendant les pièges à des branches souples et, sur les cours d'eau, en les plaçant sur des flotteurs fixés et lestés.

Nash *et al.* (1976) ont suspecté l'existence de phéromones larvaires, attirant les femelles gravides dans les gîtes à pupes. Un essai de 4 pièges en 3 carrés latins indépendants a été réalisé dans le but de mettre en évidence ce pouvoir attractif olfactif en le comparant avec l'odeur de porc (fragment de peau) et un piège témoin.

Les fragments de peau de porc, poils et squames, ont été prélevés par grattage, après l'abattage des animaux.

D'après Nash *et al.* (*loc. cit.*) la larve, avant d'entrer en pupaison, excrète certains fluides qui contiendraient les phéromones. Des papiers-filtres sur lesquels sont entrés récemment en pupaison un grand nombre de larves (1) (2 500 pour un piège et 5 000 pour l'autre) ont donc été utilisés.

Tous les attractifs sont déposés dans de petits sachets de gaze (4 par piège) et placés sur les écrans intérieurs, à mi-hauteur du piège. Les sachets sont suspendus au centre d'un disque de plastique rigide et sont ainsi hors de contact avec les écrans. Ce sont les sachets et non les pièges qui sont permutés.

Les résultats sont donnés dans le tableau VII. Ils ne montrent aucune différence significative pour le rendement ou le pourcentage de femelles capturées. Il est possible que l'attractivité du piège Challier-Laveissière, purement optique, soit suffisamment forte pour masquer une faible attractivité olfactive supplémentaire. Il serait donc intéressant de refaire ces essais en utilisant une variante moins attractive du piège (à cône inférieur blanc, par exemple).

D'un point de vue pratique, l'attractivité du piège bleu roi, imprégné d'insecticide (décamétrine), s'est révélée suffisante pour obtenir l'éradication rapide des glossines riveraines au centre d'une zone traitée

(1) Aimablement fournis par le Dr D. Cuisance du C.R.T.A. à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta).

TABLEAU V

Comparaison de 4 pièges en 4 carrés latins indépendants
(septembre 1979)

Pièges	(¹)	Diamètre du piège (cm)	Hauteur du piège (cm)
A	1	80	140
B	2/3	65,2	115
C	1/2	56,5	100
D	1/3	46,5	80

(1) : rapport de réduction de la surface visible du cône inférieur.

A. Résultats : 2 premiers carrés : périphérie de village — 2 carrés suivants : plantation (café)

Pièges	Lieux																	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Total	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Total
A	10	19	37	37	19	10	9	22	163	7	9	0	6	3	3	4	12	44
B	9	22	22	6	8	21	5	22	115	1	12	8	6	0	4	6	10	47
C	3	35	15	4	15	20	5	11	107	12	9	3	0	0	4	3	1	32
D	3	7	17	13	7	14	10	23	94	4	0	3	17	0	6	3	2	35

B. Analyse de la variance des 2 premiers carrés (ddl de la variance résiduelle = 15)

Source	SCE	ddl	CM	F	S
Pièges.....	339,84	3	75,3	2,17	NS
Jours.....	519,94	6	49,1	1,42	NS
Lieux.....	1 011,44	6	110,6	3,19	S à 2,5 %
Carrés.....	42,78	1	564,4	16,3	S à 1 %

C. Analyse de la variance des 2 carrés suivants (ddl de la variance résiduelle = 15)

Source	SCE	ddl	CM	F	S
Pièges.....	19,13	3	6,38	0,69	NS
Jours.....	69,38	6	11,56	1,25	NS
Lieux.....	315,88	6	52,65	5,68	S à 2,5 %
Carrés.....	40,50	1	40,50	4,37	NS

MODIFICATIONS ET ESSAIS DU PIÈGE A GLOSSINES CHALLIER-LAVEISSIÈRE

TABLEAU VI

Comparaison de 3 pièges en 1 carré latin. Pièges A : avec écrans rotatifs. Pièges B : normal. Pièges C : normal

A. Résultats

Pièges	Lieux			Total
	I	II	III	
A	29	53	29	111
B	28	26	28	82
C	17	24	22	63

B. Analyse de la variance (ddl variance résiduelle = 2)

Source	SCE	ddl	CM	F	S
Pièges.....	389,56	2	194,78	6,77	NS
Jours.....	160,22	2	80,11	2,78	NS
Lieux.....	194,89	2	97,44	3,39	NS

TABLEAU VII

Comparaison de 4 pièges en 2 carrés latins indépendants (mai 1979)

Pièges	Nature de l'attractif											
A	Sans											
B	Avec phéromones larvaires (dose 1)											
C	Avec extrait de peau et poils de porc											
D	Avec phéromones larvaires (dose $\times 2$)											

A. Résultats													
Pièges	Lieux												Total
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
A	17	2	19	21	22	0	24	8	19	5	10	16	163
B	16	3	19	4	1	3	5	29	3	4	25	14	126
C	23	5	7	15	10	5	9	20	39	6	28	10	177
D	3	0	11	17	21	0	22	18	12	5	3	18	130

B. Analyse de la variance (ddl de la variance résiduelle = 24)						
Source	SCE	ddl	CM	F	S	
Pièges.....	49,58	3	16,53	0,26	NS	
Jours.....	875,88	9	97,32	1,52	NS	
Lieux.....	1 466,13	9	162,90	2,54	S à 5 %	
Carrés.....	38,54	2	19,27	0,30	NS	

C. Sex-ratio (% de femelles)				
A	B	C	D	
69,9 %	74,6 %	67,6 %	67,2 %	

MODIFICATIONS ET ESSAIS DU PIÈGE A GLOSSINES CHALLIER-LAVEISSIÈRE

(Laveissière & Couret, 1980, 1981). Elle ne nécessiterait donc pas d'additif olfactif, comme le suggèrent certains auteurs (Hargrove, 1977).

CONCLUSION

Dans le cadre des études éco-éthologiques, l'attractivité du piège « Challier-Laveissière » est largement suffisante en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. Dans certains cas, son excellent rendement est même préjudiciable puisqu'il entraîne le risque de dépeupler les zones d'études. Certaines variantes comme le piège tournant peuvent constituer un biais pour l'étude expérimentale sur le terrain de la vision des glossines.

En ce qui concerne la lutte par piégeage, il ne faut pas négliger les possibilités d'acquisition d'un comportement d'évitement du piège par les glossines, après de nombreuses années d'utilisation intensive. Dans ce cas, le changement de divers paramètres, notamment des couleurs pourra être envisagé. Ceci justifierait une étude approfondie des couleurs de remplacement.

Dans l'immédiat, les améliorations essentielles à porter concernent son coût. Ceci sera peut-être résolu par une production de masse et l'abandon des techniques artisanales de fabrication.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici le Dr D. Cuisance et Mme Sellin du Centre de Recherches sur les Trypanoso-

mias Animaux (Bobo-Dioulasso) ainsi que les nombreux stagiaires qui ont participé à la réalisation des essais sur le terrain : A. Moustapha, Z. Diarassouba, A. Gueye, A. d'Almeida.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'ORSTOM,
le 10 mars 1981

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : *Diptera, Muscidae*) : description et essais sur le terrain. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasit.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (*Diptera, Glossinidae*) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasit.*, vol. XV, n° 3 : 283-286.
- HARGROVE (J. W.), 1977. — Some advances in the trapping of tsetse (*Glossina* spp.) and other flies. *Ecological Ent.*, 2 : 123-137.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1980. — Traps impregnated with insecticide for the control of riverine tsetse flies. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 74 : 264-265.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticides en zone de savane humide. IV. Expérimentation à grande échelle. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 1, 41-48.
- NASH (T. A. M.), TREWERN (M. A.) et MOLOO (S. K.), 1976. — Observations on the free larval stage of *Glossina morsitans morsitans* Westw. (*Diptera, Glossinidae*) : the possibility of a larval pheromone. *Bull. ent. Res.*, 66 : 17-24.

ANALYSE DES GROUPES D'ÂGE PHYSIOLOGIQUE
DES FEMELLES DE GLOSSINES. CALCUL
DE LA COURBE DE SURVIE, DU TAUX DE
MORTALITE, DES ÂGES MAXIMAL ET MOYEN.
(Programmes réalisables
sur H.P. 41 et H.P. 67/97)

ARTICLE N° 20

Analyse des groupes d'âge physiologique des femelles de glossines

Calcul de la courbe de survie, du taux de mortalité,
des âges maximal et moyen ⁽¹⁾
(Programmes réalisables sur H.P. 41 et H.P. 67/97)

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾

Résumé

L'auteur présente une méthode permettant d'estimer la courbe de survie des femelles de glossines à partir de la composition par groupes d'âge physiologique et propose un programme de calcul sous deux versions, l'une réalisable sur Hewlett-Packard 41 et l'autre sur H.P. 67/97. Sous réserve d'un échantillonnage représentatif de la population totale, ce programme permet d'en calculer les différents paramètres caractéristiques : taux de mortalité et de survie, âge maximal et moyen. Dans le cas contraire, l'âge moyen peut être pris comme un bon paramètre synthétique de la structure par âge de l'échantillon. En standardisant les échantillons, ce programme permet de comparer rapidement les variations de tous ces paramètres dans le temps et dans l'espace.

Mots-clés : Glossines — Age physiologique — Courbe de survie — Méthode de calcul — Programme de calcul.

Summary

ANALYSIS OF PHYSIOLOGICAL AGE GROUPS OF GLOSSINA FEMALES. CALCULATION OF LONGEVITY CURVE, MORTALITY RATE, MAXIMUM AND MEAN AGES

The author presents a method which enables to estimate the longevity curve of glossina females from the composition by groups of physiological ages and proposes a calculation program in two versions, one available on Hewlett-Packard 41 and the other on H.P. 67/97.

If one has a representative sample of the entire population, this program will allow to calculate the different characteristic parameters : mortality and survival rates, maximum and average ages.

If a representative sample cannot be obtained average age can be taken as a good synthetic parameter of the structure by age of the sample.

With a standardization of the sample, this program allows to quickly compare the variations of all these parameters in time and space.

Key words : Glossina — Physiological age — Longevity curve — Calculation methods — Calculation program.

(1) Ce travail a été réalisé dans le cadre des accords passés entre l'O.R.S.T.O.M. et l'O.C.C.G.E.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M. Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

Cet article propose un programme permettant d'établir la courbe de survie à partir des groupes d'âge physiologique des femelles de glossines et d'obtenir les différents paramètres caractéristiques de la population échantillonnée.

Le programme proposé est réalisable sur calculatrices programmables Hewlett-Packard 41 et H.P. 67/97, calculatrices dont disposent actuellement la plupart des laboratoires.

Ce programme reprend des méthodes de calcul originales, mises au point en collaboration avec C. Bachmann et décrites dans les annexes 1 et 2 d'une publication récente (Gouteux, 1982). Un rappel de ces méthodes est donné brièvement.

La réalisation d'un tel programme a été motivée par l'étude bio-écologique des glossines effectuée dans le foyer de trypanosomiose humaine de Vavoua (Côte d'Ivoire). Il permet de supprimer des calculs fastidieux dans l'étude de la dynamique des populations. Sous réserve d'un échantillonnage aussi peu biaisé que possible, il permet de calculer les paramètres caractéristiques des populations, tels que les taux de mortalité et de survie, l'âge maximal et moyen. En standardisant les échantillons, rapportés tous à 1 000 glossines, il permet de comparer rapidement les variations dans le temps et dans l'espace de ces paramètres.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES PRÉCONISÉS POUR L'ÉCHANTILLONNAGE

2.1. Matériel

L'emploi du piège biconique (Challier et Laveissière, 1973) à cône inférieur bleu roi (Challier *et al.*, 1977) original ou modifié (Gouteux *et al.*, 1981) permet d'obtenir des échantillons de populations de glossines plus représentatifs que ceux obtenus par la capture au filet.

Par ailleurs, son emploi selon des normes strictement définies permet des expériences de captures renouvelables et comparables dans le temps et dans l'espace. De telles expériences sont difficiles, voire impossibles à réaliser rigoureusement avec des équipes capturant au filet.

Pour ces raisons, l'emploi du piège biconique est préconisé pour réaliser les captures.

2.2. Méthodes

Il importe de tenir compte de l'écologie particulière de l'espèce étudiée.

Dans le cas de *Glossina palpalis s.l.*, il a été mis en évidence à Vavoua (Gouteux, 1982), une variation des préférences écologiques des femelles au cours de leur existence. Très schématiquement, les très jeunes femelles (nullipares) se trouvent, comme les mâles, en milieu ombragé, sous couvert forestier, alors que les femelles pares dominent dans les écotones et les milieux plus ouverts. Il est donc nécessaire d'équilibrer l'échantillonnage si l'on veut obtenir une représentation de l'ensemble de la population (au sens génétique du terme) et non d'une fraction représentative d'un biotope particulier.

Comme le mode d'action du piège est fondé sur son attractivité visuelle, il s'ensuit qu'en milieu découvert où le piège est bien visible, les rendements à la capture sont particulièrement élevés. La première règle à respecter est donc de piéger dans tous les biotopes et non seulement dans les milieux où les glossines sont capturées en plus grand nombre.

Il est évident que seule l'appréhension de l'ensemble de la population peut permettre d'en établir les paramètres caractéristiques.

3. RAPPEL SUR L'ÂGE PHYSIOLOGIQUE : LA MÉTHODE DE CHALLIER (1965)

L'appareil reproducteur des glossines femelles comporte quatre ovarioles, dont Challier (1965) a montré le fonctionnement régulier et alternatif. Le premier follicule se développe dans l'ovariole droit supérieur, le second dans l'ovariole gauche supérieur, le troisième dans l'ovariole droit inférieur, le quatrième dans l'ovariole gauche inférieur. La position de l'ovule le plus avancé dans les ovarioles permet donc de déterminer quatre groupes d'âge physiologique : O, I, II et III. Les ovulations reprennent ensuite dans le même ordre. Après chaque ovulation il ne reste dans l'ovariole que le vestige de l'ovulation précédente. C'est-à-dire qu'à partir du deuxième cycle d'ovulation, il n'est plus possible de les dénombrer à un cycle près. Les quatre groupes d'âge physiologique suivants doivent donc s'écrire : $IV + 4n$, $V + 4n$, $VI + 4n$ et $VII + 4n$.

Les études déjà réalisées, tant sur le terrain (Laveissière et Kiéno, 1982) qu'au laboratoire (Itard, 1966), permettent d'attribuer approxima-

tivement une durée de 10 jours à chaque groupe d'âge et donc 40 jours environ à un cycle ovarien : les nullipares (groupe O) et les jeunes pares (groupe I, II, III) ont donc respectivement : 0 à 10 j, 10 à 20 j, 20 à 30 j, 30 à 40 j. Les vieilles pares (groupes IV + 4n à VII + 4n) quant à elles, ont respectivement : 40 à 50 j + 40n, 50 à 60 j + 40n, 60 à 70 j + 40n, 70 à 80 j + 40 n. n est égal à 0 pour le second cycle d'ovulation et augmente de 1 à chaque cycle ovarien.

4 MÉTHODES DE CALCUL

4.1. Courbe de distribution des âges

A partir des quatre données observées correspondant aux groupes IV + 4n à VII + 4n, il est possible de déterminer la courbe correspondant aux groupes IV et plus. En effet des considérations théoriques comme les résultats observés font admettre que ces données s'ajustent sur une exponentielle négative simple.

Si $f(t) = a e^{-bt}$
est la courbe estimée de décroissance (groupe IV et plus)

$F(t) = a e^{-bt} + a e^{-b(t+T)} + a e^{-b(t+2T)} + \dots$
est la courbe observée (groupe IV + 4n à VII + 4n) où T représente un cycle de 4 ovulations, soit environ 40 jours.

On a donc $F(t) = a e^{-bt} (1 + e^{-bT} + e^{-2bT} + e^{-3bT} + \dots)$

L'expression entre parenthèses est une progression géométrique de raison e^{-bT}

$$\text{d'où : } F(t) = a e^{-bt} \frac{1}{1 - e^{-bT}}$$

On voit que seul le coefficient est modifié, le paramètre de l'exposant restant inchangé.

La courbe ajustée (par la méthode des moindres carrés) aux quatre points observés permet de définir les paramètres de l'équation :

$$F(t) = A e^{-bt}$$

$$\text{où } A = \frac{a}{1 - e^{-bT}} \text{ d'où } a = A (1 - e^{-bT})$$

$f(t) = A (1 - e^{-bT}) e^{-bt}$ est la courbe estimée de distribution des âges (courbe 1).

Cette courbe permet de définir les quatre points correspondant aux groupes IV à VII.

4.2. Courbe de survie

Le calcul de la courbe de survie (courbe 2) se fait alors en recherchant la courbe ajustée par la méthode des moindres carrés à ces quatre nouveaux points et aux quatre points donnés par les quatre premiers groupes d'âge.

Pour avoir la même échelle des ordonnées ($N = f(t)$, t étant porté en abscisse), le nombre total de femelles disséquées est ramené à 1 000 glossines. Il s'agit d'une variation d'échelle qui ne change en rien l'allure de la courbe de survie et ne modifie donc pas les taux de survie et de mortalité. Cela permet par contre de comparer les âges maximaux et moyens d'échantillons de tailles différentes.

4.3. Test de validité des courbes estimées

Les coefficients de détermination « r » des courbes 1 et 2 sont calculés afin de tester l'adéquation des données à une distribution exponentielle (2 et 6 ddl respectivement, soit pour $p \leq 0,05$, $R1 \geq 0,95$ et $R2 \geq 0,71$ respectivement). En cas de données ne vérifiant pas l'hypothèse d'une distribution exponentielle (au seuil choisi), on ne peut effectuer les calculs suivants, qui reposent sur cette hypothèse. La pratique montre que c'est souvent le cas lorsque les effectifs sont très faibles (inférieurs à 50), mais aussi lorsque l'échantillonnage est biaisé (non représentatif de l'ensemble de la population).

Lorsque la population est déséquilibrée par un événement de type catastrophique (épidémie brutale, épandage d'insecticide etc...) l'étude de ces deux coefficients permet de localiser et de quantifier l'anomalie, au niveau des nullipares et jeunes pares (coefficient R2) ou au niveau des vieilles pares (coefficient R1).

4.4. Taux de mortalité et de survie

Si l'on considère que l'échantillon est bien représentatif de la population totale et si cette population est en équilibre (sans fluctuations trop importantes), on peut alors considérer que cet échantillon est statistiquement représentatif de l'évolution dans le temps d'une population théorique.

Si l'on assimile la courbe de distribution des âges à une exponentielle décroissante, le coefficient de régression b correspond à un taux de mortalité constant. Ce taux est défini comme la proportion de glossines mourant par jour dans une population donnée.

En réalité le taux de mortalité varie avec l'âge des glossines, mais ce qui précède est généralement une assez bonne approximation, comme cela a été montré (annexe 2, Gouteux, 1982).

Le taux de survie journalier, défini comme le rapport du nombre de glossines du jour J au nombre de glossines du jour $J + 1$ est : e^{-b} .

4.5. Age maximal et âge moyen

A partir de la courbe de survie des glossines $N = a e^{-bt}$, il est facile de calculer l'âge maximal « m » qui correspond à la valeur de t pour $N = 1$.

$$\text{On a : } m = \frac{\log 1/a}{-b}$$

L'âge moyen « x » est calculé par intégration :

$$\int_{t=1}^t a e^{-bt} = \int_{t=1}^m a e^{-bt}/2$$

soit :

$$e^{-bx} - e^{-b} = \frac{e^{-bm} - e^{-b}}{2} \text{ et } x = \text{Log} \frac{(e^{-bm} + e^{-b})}{2} \cdot \frac{1}{-b}$$

5. COMPARAISON AVEC LA MÉTHODE DE SAUNDERS (1967)

Saunders (1967) a donné une méthode de calcul

MODE OPÉRATOIRE

- Appel du programme
- Introduction du nombre total de glossines disséquées
- Introduction successive du nombre de glossines trouvés pour les différents groupes d'âge physiologique (0 à III, IV + 4n à VII + 4n).

En appuyant successivement sur la touche R/S, la calculatrice affiche les résultats suivants :

- Premier coefficient de détermination (courbe de distribution des âges pour les vieilles paires)
- Second coefficient de détermination (courbe de survie, Les coefficients de la courbe ajustée (a et b), b est une estimation du taux de mortalité journalier
- L'estimation du taux de survie journalier
- Les estimations des âges maximal et moyen

de la « structure probable par groupe d'âge » faisant intervenir l'ensemble des groupes d'âge. La méthode proposée ici pour calculer les groupes d'âge théoriques IV et plus, ne fait intervenir que les quatre groupes d'âge observés : IV + 4n à VII + 4n. Elle présente donc l'avantage de ne pas préjuger du taux de mortalité des glossines âgées de moins de 40 jours, qui, comme le montrent certains exemples (Gouteux, 1982) peut présenter une variation non logarithmique.

La méthode de Saunders fait appel à la même hypothèse (ajustement sur une exponentielle négative) ; cependant en cas d'irrégularité de la distribution des nullipares et jeunes paires, elle est inapplicable, alors que la méthode proposée donne des résultats acceptables.

D'autre part, même avec une distribution régulière des glossines âgées de moins de 40 jours, l'utilisation de cette méthode donne des résultats plus vraisemblables. On trouve ainsi dans l'exemple donné par Challier (1973) pour un échantillon de 157 glossines une durée maximale de survie de 123 jours contre 155 jours avec la méthode de Saunders (0,94 glossine). Notons qu'en extrapolant pour une population de 1 000 glossines (standard utilisé par le programme), l'âge maximal est de 184 jours.

6. PROGRAMME DE CALCUL

6.1. Pour H.P. 41

Le listage de ce programme est donné dans l'annexe 1.

Touche	Affichage
XEQ « AGE »	« TOTAL = ? »
R/S	0 = ?
R/S	I = ?
R/S	II = ?
R/S	III = ?
R/S	IV = ?
R/S	V = ?
R/S	VI = ?
R/S	VII = ?
R/S	R1 = ...
R/S	R2 = ...
R/S	a = ...
R/S	b TAUX = ...
R/S	SURVIE = ...
R/S	AGE MAX = ...
R/S	AGE MOY. = ...

ANALYSE DE L'ÂGE PHYSIOLOGIQUE DES GLOSSINES

— Calcul des points de la courbe de survie (sous-programme « XX »)
 Introduction d'une valeur de X en jours
 Affichage du nombre de glossines correspondant
 Introduction d'une nouvelle valeur de X etc...

R/S	X = ?
R/S	Y = ...
R/S	X = ?

6.2. Pour H.P. 67/97

Le listage de ce programme est donné dans l'annexe 2.

MODE OPÉRATOIRE

— Appel du programme : appuyer sur la touche A.
 — Même ordre d'introduction des données que précédemment.
 — Même ordre de sortie des résultats que précédemment.
 — Calcul des points de la courbe de survie : appuyer sur la touche C, introduction de X, appuyer sur la touche R/S, la calculatrice affiche la valeur de Y correspondant. Introduction d'une nouvelle valeur de X et ainsi de suite.

6.3. Exemple de contrôle

ENTRÉE DES DONNÉES

TOTAL = 398
 0 = 142
 I = 62
 II = 48
 III = 26
 IV + 4n = 41
 V + 4n = 36
 VI + 4n = 23
 VII + 4n = 20

SORTIE DES RÉSULTATS

R1 = 0,972
 R2 = 0,960
 a = 284,117
 b TAUX = 0,031
 SURVIE = 0,969
 AGE MAX = 182
 AGE MOY = 23

CONCLUSION

Une étude de l'écodistribution, réalisée sur

un cycle annuel, a montré l'intérêt de cette méthode de calcul en tant que moyen d'approche des caractéristiques biologiques des populations de glossines. Elle a permis de montrer que le taux de survie des deux principales espèces du foyer de Vavoua : *G. palpalis* et *G. pallicera* est étroitement lié aux conditions climatiques et en particulier à la tension de vapeur d'eau à 16 heures (moment où elle est minimale). La liaison est maximale pendant la saison sèche et la saison des pluies. Pendant les inter-saisons, les facteurs biotiques peuvent intervenir de manière plus visible (Gouteux et Laveissière, 1982).

Au cas où l'échantillonnage n'est pas représentatif de la population totale, ce programme a été utilisé avec profit pour comparer entre eux des échantillons prélevés simultanément dans différents biotopes et pour suivre les variations dans le temps d'échantillons prélevés identiquement dans un même endroit (Gouteux et Laveissière, *op. cit.*). Dans ce cas, il faut choisir l'un des paramètres calculé comme paramètre représentatif de la structure par âge de l'échantillon, sans autre signification biologique. L'utilisation de « l'âge moyen » comme paramètre synthétique est particulièrement approprié, étant donné sa sensibilité aux petites fluctuations. Dans ce sens, ce programme peut être utilisé par exemple pour mettre en évidence des variations circadiennes ou saisonnières ou encore pour estimer l'impact d'une lutte anti-tsétsé.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
 le 18 juin 1982.

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Études faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplanck, 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 57 : 985-991.
- CHALLIER (A.), 1973. — Écologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplanck, 1949 en savane d'Afrique Occidentale. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 64, Paris, 274 p.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (*Diptera : Glossinidae*), par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3 : 283-286.
- CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina*, *Diptera*, *Muscidae*) : Description et essai sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- GOUTEUX (J.-P.), 1982. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiose humaine en Côte d'Ivoire. 5. Peuplement de quelques biotopes caractéristiques : plantations, forêts et galerie forestière, en saison des pluies. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 41-62.
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.),

1981. — Modification et essais du piège à glossines « Challier-Laveissière ». *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 2 : 87-99.
- GOUTEUX (J.-P.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1982. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 4. Dynamique de l'écodistribution en terroir villageois. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 3 : 199-229.
- ITARD (J.), 1966. — Cycle de l'oogénèse chez les femelles de *Glossina tachinoides* West. et détermination de l'âge physiologique. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays. trop.*, 19 : 331-350.
- LAVEISSIÈRE (C.) et KIÉNOU (J.-P.), 1982. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. IX. Relation entre l'âge physiologique et l'âge chronologique. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 19-28.
- SAUNDERS (D. S.), 1967. — Survival and reproduction in a natural population of the tsetse fly *Glossina palpalis* (Robineau-Desvoidy). *Proc. R. ent. Soc. Lond.*, (A), 42 : 129-137.

ANNEXE 1

Listage du programme pour H.P. 41

N° Affichage	Commentaires	N° Affichage	Commentaires
01+LBL "AGE"		58 RCL 18	coefficient de détermination R1
02 XEQ "INIT"	Initialisation du programme	59 40	initialisation du compteur
03 TONE 3		60 ST- 00	"temps", calcul et stockage du
04 "TOTAL=?"		61 RCL 19	nouveau coefficient.
05 PROMPT	Mise en mémoire du nombre	62 *	$a = A (1 - e^{-bT})$
06 1000	total de femelles disséquées	63 ETX	
07 /	multiplié par 10^{-3}	64 RCL 18	
08 STO 00		65 *	
09 TONE 4	Mise en mémoire des quatre	66 -	
10 3=?"	premières valeurs observées	67 STO 18	
11 PROMPT	(groupes 0 à III) rapportées	68 4.00701	Calcul et mise en mémoire des
12 XEQ 03	à 1000 glossines	69 STO 09	valeurs estimées des groupes
13 STO 00			IV à VII
14 TONE 1		70+LBL 06	
15 "I=?"		71 RCL 00	
16 PROMPT		72 INT	
17 XEQ 03		73 XEQ "KK"	
18 STO 01		74 STO IND 09	
19 TONE 2		75 ISG 09	
20 "II=?"		76 INT	
21 PROMPT		77 ISG 00	
22 XEQ 03		78 GTQ 06	
23 STO 02		79 8	
24 TONE 3		80 ST- 09	Initialisation des compteurs
25 "III=?"		81 00	(temps et registre) et des
26 PROMPT		82 ST- 09	registres statistiques
27 XEQ 03		83 CLE	
28 STO 03			
29 45.07510		84+LBL 07	
30 STO 00		85 XEQ 00	
31 XEQ 00		86 RCL IND 09	Chargement des valeurs obser-
32 TONE 4		87 XEQ 01	vées (groupes 0 à III) et es-
33 "IV=?"		88 ISG 09	timées (groupes IV à VII)
34 PROMPT		89 GTQ 07	dans les registres statistiques
35 XEQ 03	Chargement des quatre valeurs	90 XEQ 02	
36 XEQ 01	observées suivantes dans les	91 BEEP	Calcul et affichage des résul-
37 XEQ 00	registres statistiques (group-	92 "R2"	tats :
38 TONE 5	pes IV + 4n à VII + 4n)	93 XEQ "II"	- coefficient de détermination R2
39 "V=?"		94 RCL 18	
40 PROMPT		95 "a"	- coefficient a
41 XEQ 03		96 XEQ "II"	
42 XEQ 01		97 RCL 19	- coefficient b (taux de morta-
43 XEQ 00		98 "b TAUX"	lité)
44 TONE 6		99 CHS	
45 "VI=?"		100 XEQ "II"	
46 PROMPT		101 CHS	
47 XEQ 03		102 ETX	
48 XEQ 01		103 "SURVIE"	- taux de survie
49 XEQ 00		104 XEQ "II"	
50 TONE 7		105 RCL 18	
51 "VII=?"		106 1/X	
52 PROMPT		107 LN	
53 XEQ 03		108 RCL 19	
54 XEQ 01	Calcul des coefficients A et b	109 /	
55 XEQ 02	de la courbe ajustée $y = A$	110 STO 16	
56 "R1"	e^{-bx} , calcul et affichage du		
57 XEQ "II"			

ANNEXE 1 (suite)

N°	Affichage	Commentaires	N°	Affichage	Commentaires
111	AGE MAX	- âge maximal	170	RCL 14	Calcul et stockage de b(R19)
112	FIX 0		171	RCL 10	
113	XEQ "II"		172	RCL 12	
114	RCL 19		173	XEQ 04	$b = \frac{n \sum x \log y - (\sum x) \cdot (\sum \log y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$
115	EYX		174	RCL 16	
116	RCL 19		175	/	
117	RCL 16		176	STO 19	
118	*		177	RCL 17	
119	EYX		178	RCL 12	Calcul du coefficient de
120	*		179	*	détermination R
121	2		180	RCL 19	
122	/		181	RCL 14	
123	LN		182	*	
124	RCL 19		183	*	
125	/		184	RCL 12	
126	AGE MOY	- âge moyen	185	X12	
127	XEQ "II"		186	RCL 15	
128	LBL "YX"		187	/	
129	TONE 9		188	STO 26	$R^2 = \frac{(n \sum x \log y - \sum x \cdot \sum \log y)^2}{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] [n \sum (\log y)^2 - (\sum \log y)^2]}$
130	"X=?"	Calcul des points de la courbe ajustée	189	-	
131	PROMPT		190	RCL 13	
132	XEQ "KK"	$y = a e^{-bx}$	191	RCL 20	
133	"Y"		192	-	
134	XEQ "II"		193	/	
135	GTO "XX"		194	STO 20	
136	LBL 03		195	SQRT	Sous-programme utilisé pour
137	RCL 09	Standardisation des données	196	RTN	le calcul de a et b
138	/				
139	RTN				
140	LBL 09		197	LBL 04	
141	RCL 08		198	*	
142	INT	Introduction de x et incrémen- tation du compteur "temps"	199	STO 20	
143	ENTER		200	RDN	
144	ISC 08		201	*	
145	RTN		202	RCL 20	
146	RTN		203	-	
147	LBL 01		204	RTN	
148	LN				
149	X<>Y	Transformation de y et charge- ment de x et logy dans les re- gistres statistiques	205	LBL "KK"	Calcul de y en fonction de x
150	E+		206	RCL 19	
151	RTN		207	*	$y = a e^{-b x}$
152	LBL 02		208	EYX	
153	RCL 15	Calcul de a et stockage (R18)	209	RCL 18	
154	RCL 11		210	*	
155	RCL 10		211	RTN	
156	RCL 10				
157	XEQ 04	$a = \exp \left[\frac{\log y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum x \cdot \log y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \right]$	212	LBL "II"	Affichage des résultats
158	STO 16		213	"t="	
159	RCL 12		214	ARCL X	
160	RCL 11		215	AVIEW	
161	RCL 10		216	STOP	
162	RCL 14		217	RTN	
163	XEQ 04				
164	RCL 16		218	LBL "INIT"	Initialisation du programme
165	/		219	CLE	
166	STO 17		220	ZREG 10	
167	EYX		221	FIX 3	
168	STO 18		222	END	
169	RCL 15				

ANNEXE 2

Listage du programme pour H.P. 67/97

001	BLA	21 11	064	GSBB	23 12	128	RCLB	36 02
002	PSB	-63 03	065	STG7	35 07	129	+	-24
003	CLRG	16-53	066	GSB5	23 05	130	PTN	24
004	P2S	16-51	067	GSBB	23 12	131	*LBLB	21 12
005	CLRG	16-53	068	ST08	35 06	132	RCLB	36 12
006	P2S	16-51	069	7	07	133	x	-35
007	R/S	51	070	0	00	134	e'	33
008	7	03	071	ST-9	35-45 05	135	RCLA	36 11
009	10*	16 33	072	*LBL6	21 06	136	x	-35
010	+	-24	073	ISZ1	16 26 46	137	RTN	24
011	ST02	35 00	074	RCL5	36 09	138	*LBL2	21 02
012	R/S	51	075	RCL1	36 45	139	P2S	16-51
013	GSBB	23 06	076	GSB1	23 01	140	SPC	16-11
014	ST01	35 01	077	GSB5	23 05	141	RCL8	36 06
015	R/S	51	078	RCL1	36 46	142	RCL4	36 04
016	GSBB	23 06	079	8	08	143	RCL6	36 06
017	ST02	35 02	080	X*Y?	16-32	144	x	-35
018	R/S	51	081	GT06	22 06	145	PCL9	36 05
019	GSBB	23 06	082	GSB2	23 02	146	+	-24
020	ST03	35 03	083	RCLA	36 11	147	-	-45
021	R/S	51	084	PRTX	-14	148	ENT1	-21
022	GSBB	23 06	085	RCLB	36 12	149	ENT1	-21
023	ST04	35 04	086	CHS	-22	150	RCL4	36 04
024	4	04	087	PRTX	-14	151	X2	53
025	5	05	088	SPC	16-11	152	RCL9	36 09
026	ENT1	-21	089	CHS	-22	153	+	-24
027	ST09	35 09	090	e*	33	154	RCL5	36 05
028	R/S	51	091	PRTX	-14	155	X2Y	-41
029	GSB4	23 04	092	RCLA	36 11	156	-	-45
030	GSB4	23 04	093	1/X	52	157	+	-24
031	GSB4	23 04	094	LN	32	158	ST06	35 12
032	GSBB	23 06	095	RCLB	36 12	159	x	-35
033	GSB1	23 01	096	+	-24	160	RCL6	36 06
034	GSB2	23 02	097	ST08	35 00	161	X2	53
035	P2S	16-51	098	DSP0	-63 06	162	RCL9	36 09
036	0	00	099	PRTX	-14	163	+	-24
037	ST04	35 04	100	RCLB	36 12	164	CHS	-22
038	ST05	35 05	101	e*	33	165	RCL7	36 07
039	ST06	35 06	102	RCLB	36 12	166	+	-55
040	ST07	35 07	103	RCL0	36 00	167	+	-24
041	ST08	35 08	104	x	-35	168	TX	54
042	ST09	35 09	105	e*	33	169	PRTX	-14
043	P2S	16-51	106	+	-55	170	RCL6	36 06
044	3	03	107	2	02	171	RCL4	36 04
045	0	00	108	+	-24	172	RCLB	36 12
046	ST-9	35-45 05	109	LN	32	173	x	-35
047	RCLA	36 11	110	RCLB	36 12	174	-	-45
048	+	04	111	+	-24	175	RCL9	36 09
049	0	00	112	PRTX	-14	176	+	-24
050	RCLB	36 12	113	RTN	24	177	e'	33
051	x	-35	114	*LBL4	21 04	178	ST0A	35 11
052	e'	33	115	GSBB	23 08	179	P2S	16-51
053	RCLA	36 11	116	GSB1	23 01	180	PTN	24
054	x	-35	117	GSB5	23 05	181	*LBL1	21 01
055	-	-45	118	R/S	51	182	LN	32
056	ST0A	35 11	119	RTN	24	183	X2Y	-41
057	PCL9	36 09	120	*LBL5	21 05	184	S+	56
058	GSBB	23 12	121	1	01	185	RTN	24
059	ST05	35 05	122	0	06	186	*LBLC	21 13
060	GSB5	23 05	123	ST-9	35-55 09	187	R/S	51
061	GSBB	23 12	124	RCL9	36 05	188	PRTX	-14
062	ST06	35 06	125	ENT1	-21	189	GSBB	23 12
063	GSB5	23 05	126	RTN	24	190	PRTX	-14
			127	*LBL8	21 06	191	GT0C	22 13
						192	RTN	24
						193	R/S	51

L'UTILISATION DES ECRANS DANS LA LUTTE
ANTI-TSETSE EN ZONE FORESTIERE.

ARTICLE N° 21

L'Utilisation des Ecrans dans la Lutte Anti-Tsetse en Zone Forestière

J.-P. Gouteux*, A. Challier**, C. Laveissière*, D. Couret*

* Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, Bouake, Côte d'Ivoire

** International Centre of Insect Physiology and Ecology, Nairobi, Kenya

Résumé

Des essais de lutte à l'aide d'écrans imprégnés de dècaméthrine ont été effectués en 1978 et 1979 dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (Côte d'Ivoire). L'utilisation d'un support artificiel pour l'insecticide présente de nombreux avantages: moins de pollution, faible coût, simplicité permettant la prise en charge de la lutte par les populations locales, réutilisation, intégration à d'autres méthodes de lutte. Son mode d'action fondé sur l'attraction des glossines présente cependant l'inconvénient de ne toucher que la fraction active des populations. L'effet est donc relativement lent, en particulier pour obtenir l'arrêt de la reproduction. Cette technique est comparée à d'autres méthodes de lutte: utilisation du piège biconique et pulvérisation des lisières. Son amélioration est envisagée par addition d'odeurs attractives ou de phéromones sexuelles.

Impregnated Screens for the Control of Tsetse Flies

After preliminary studies on the ecodistribution of *Glossina palpalis* s.l. in the sleeping sickness focus of Vavoua (Ivory Coast) trials with screens impregnated with decamethrine were carried out. Artificial supports for insecticide present several advantages: less pollution, less costly, simplicity, facility of use by local personnel, possibility of re-use, integration with other methods. On the other hand, its action based on the attraction of flies which come into contact with the screen is relatively slow, particularly in obtaining a complete interruption of reproduction. The technique is compared with other control methods as the use of biconical traps and selective spraying along borders. Its action can be improved by the addition of attractive host odours or sex pheromones.

Introduction

Devant la nécessité urgente de trouver une méthode de lutte contre les glossines et en particulier contre *Glossina palpalis* (R.D.) adaptée aux conditions naturelles de la zone forestière, trois essais d'écran ont été réalisés en 1978 et 1979 dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). La région de Vavoua a déjà été présentée (Gouteux et al., 1981 b) ainsi que la situation épidémiologique du foyer, sous son aspect médical (Stanghellini et Duvallet, 1981) et entomologique (Gouteux et al., 1982 a).

Ces essais d'écrans imprégnés d'insecticides ont eu lieu après les deux premières enquêtes entomologiques et parallèlement aux premières études sur l'écologie des glossines (Challier et Gouteux, 1980; Gouteux et al., 1981 c). Il s'agit d'une méthode de lutte utilisée pour la première fois en zone forestière.

La présente publication en donne l'historique et tente d'en faire le bilan actuel.

Historique

C'est à Rupp (1952) que revient la primauté de l'utilisation des écrans de tissu imprégné d'insecticide (DDT) contre les glossines riveraines. Cet auteur a observé une diminution de la densité de *Glossina fuscipes martinii* Zumpt sur un kilomètre de rivière traitée. Cependant la section expérimentale trop courte et la perte de l'efficacité du DDT ont permis une réinvasion rapide de la zone.

Les premiers essais de lutte envisagés à Vavoua ne prévoyaient qu'un traitement rémanent au sol, par épandage d'insecticide sur les lisières afin de supprimer la concentration des glossines à ce niveau ("effet de lisière").

Devant les difficultés rencontrées sur le terrain lors de l'évaluation des longueurs de lisière à traiter, s'est imposée l'idée de rechercher des supports artificiels pour l'insecticide à la place du support naturel constitué par la végétation. La zone du foyer est en effet constituée de petites plantations souvent mal entretenues et aux lisières mal définies.

Les premiers supports imaginés ont été des panneaux rigides, rayés bleu-blanc (couleurs attractives). Peu maniables et coûteux, ils représentaient une solution inadéquate. L'utilisation de tissu a permis de résoudre les problèmes du coût et de la pose.

Le problème suivant consistait à évaluer l'efficacité des différents modèles d'écrans imaginés: écrans simples ou doubles disposés en croix, écrans diversement rayés de bleu et de blanc, écrans unicolores bleu ou violet. Quelques tentatives de comparaison ont été effectuées sur le terrain par l'observation directe d'une part et par l'utilisation de glu (Tanglefoot®) d'autre part. L'observation directe est peu objective, étant donnée l'attraction propre du capteur et le Tanglefoot s'est avéré une glu insuffisamment forte sur le tissu pour les glossines. Finalement, c'est la forme simple et la couleur bleue qui ont été choisies en fonction des résultats observés sur les pièges biconiques (Challier et al., 1977) et parce que c'est une solution plus économique que les écrans simples rayés ou doubles en croix.

Matériel et Méthodes

L'Insecticide

L'insecticide choisi est la deltaméthrine (OMS-1998, NRDC 161)* en concentré émulsifiable à 2,5% commercialisé sous le nom de K-Othrine® par les laboratoires PROCIDA.

Il s'agit d'un pyrèthrine de synthèse qui a montré une grande efficacité sur les glossines (Barlow et Hadaway, 1975) et une bonne rémanence (Challier non publié).

Les Ecrans (Figure 1)

Les écrans sont en tissu bleu, soit synthétique (33 % de résine poly-nosique, 67 % de coton), soit en pur coton et mesurent 1,25 x 0,9 m, soit environ 1,1 m². Ils sont placés en terrain découvert, perpendiculairement au plus grand axe de la surface dégagée qui correspond aux

* Connue également sous le nom de DECIS® ou dècaméthrine.
Formule: (S)- α -cyano-3 phénoxybenzyl (1R,cis)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-diméthylcyclopropanecarboxylate.



Fig. 1 Ecran bleu placé en savane (savane à rônier), perpendiculairement à la lisière forestière (galerie forestière), lors du deuxième essai. Le piège biconique, installé pour l'évaluation, donne l'échelle.

lignes de vol de glossines. Ils présentent ainsi le maximum de visibilité. Cette disposition semble être une condition indispensable à leur efficacité.

L'Evaluation

L'évaluation est réalisée par échantillonnage au moyen de pièges biconiques bleus (Challier et al., 1977, Gouteux et al., 1981 a) avant et après traitement, dans la zone expérimentale et dans une zone témoin. L'emplacement des pièges est marqué avec des pancartes numérotées et les pièges sont donc toujours remis exactement au même endroit.

Les différents paramètres étudiés sont les suivants: La densité apparente aux pièges ou DAP, exprimée en nombre de glossines capturées par un piège en un jour; Le sex-ratio, exprimé en pourcentage de femelles; L'âge physiologique des femelles, déterminé par la méthode de Challier (1965).

L'effet sur la densité apparente peut être apprécié par un pourcentage de réduction brute, calculé de la façon suivante:

$$PRB = \frac{T_0 - T_n}{T_0} \times 100$$

où T_0 est la DAP de la zone traitée avant traitement et T_n est la DAP de la zone traitée n semaines ou mois après traitement.

Mais ce pourcentage (PRB) ne tient pas compte des fluctuations saisonnières normales de populations, aussi une meilleure appréciation est-elle obtenue par l'utilisation d'un pourcentage de réduction corrigé (PRC) qui tient compte des variations observées dans la zone témoin pour la même période. Ce pourcentage est calculé de la manière suivante:

$$PRC = \frac{\frac{T_0 \times t_n}{t_0} - T_n}{\frac{T_0 \times t_n}{t_0}} \times 100$$

où t_0 est la DAP de la zone témoin avant traitement et t_n est la DAP de la zone témoin, n semaines ou mois après traitement.

Pour faire apparaître ces résultats de façon plus synoptique sur les figures, le nombre de glossines de la zone traitée est rapporté à 100 glossines du témoin, avant et aux différentes périodes après la pose des écrans.

Témoin = 100

$$\text{Zone traitée} = \frac{\text{DAP zone traitée}}{\text{DAP témoin}} \times 100$$

Cette méthode de calcul du pourcentage de réduction corrigé diffère de celle employée par Laveissière et al., 1980, par l'estimation de la DAP de la zone traitée, ce qui explique l'obtention de résultats légèrement différents.

Les Essais Réalisés

Essai à Petite Echelle dans une Plantation (Essai n° 1)

Cet essai s'est déroulé pendant la saison sèche (janvier 1978).

Description de l'Expérience

Deux plantations de caféiers sont utilisées: une plantation témoin et une plantation traitée, situées de part et d'autre du village de Koétiga. La plantation traitée est située en terrain humide et est envahie par de hautes graminées à repousse rapide (*Pennisetum purpureum*).

La plantation est traitée avec 29 écrans imprégnés à la dose de 50 mg par m² de dècaméthrine, placés le long des sentiers et au milieu des éclaircies, entre les caféiers. Les écrans sont maintenus déployés à l'aide de baguettes enfilées dans des ourlets en haut et en bas de l'écran et fixées avec des ficelles aux branches ou entre deux arbres rapprochés.

L'échantillonnage des glossines pour l'évaluation est réalisée avec 20 pièges dans la plantation témoin et 10 dans la plantation traitée (5 au centre et 5 à la périphérie, près de la lisière forestière).

Tab. 1 Résultats obtenus sur l'âge physiologique de *G. palpalis* s.l. lors du premier essai (plantation de caféiers).

Groupe d'âge	Nullipares (%)	Jeunes Pares (%)	Vieilles Pares (%)
Avant traitement	23 (22)	37 (35)	45 (43)
Après 1 semaine	19 (21)	37 (42)	33 (37)
Après 1 mois	45 (24)	59 (31)	85 (45)

Résultats

Les résultats sont présentés dans le tableau 1 et la Figure 2. Ils peuvent se résumer ainsi:

- Après une semaine, réduction corrigée de 71 % de la densité apparente au centre de la plantation et de 41 % à la périphérie. Cette réduction est maximale au deuxième mois et atteint 90 % et 85 % respectivement au centre et à la périphérie. Elle disparaît après 4 mois.
- Peu de modification du sex-ratio.
- Peu d'effet sur la composition des populations par groupe d'âge physiologique des femelles (Tableau 1).

Essai à Petite Echelle dans une Galerie Forestière au Niveau d'un Village (Essai n° 2)

Cet essai s'est déroulé en pleine saison des pluies (août 1978).

Description de l'Expérience:

La galerie du Dé est traitée aux environs du village de Koudougou Carrefour avec 38 écrans. Les écrans sont placés en lisière et à l'intérieur de la galerie, près des mares résiduelles du Dé ou au centre du lit sec. Ils sont imprégnés à la dose de 50 mg/m² à l'exception de 8 d'

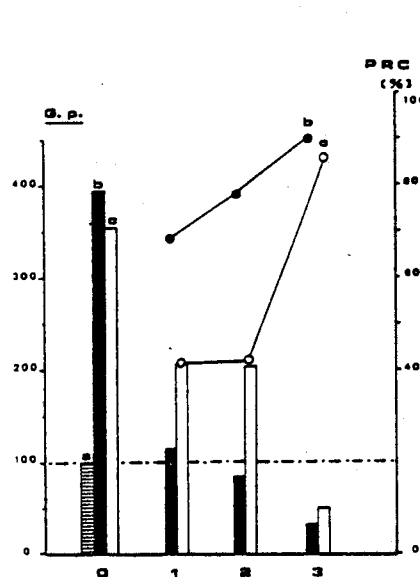


Fig. 2 Premier essai, dans une plantation de caféiers.

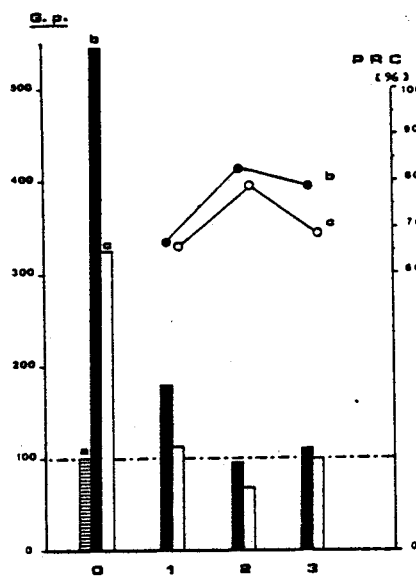


Fig. 3 Deuxième essai, dans une galerie forestière.

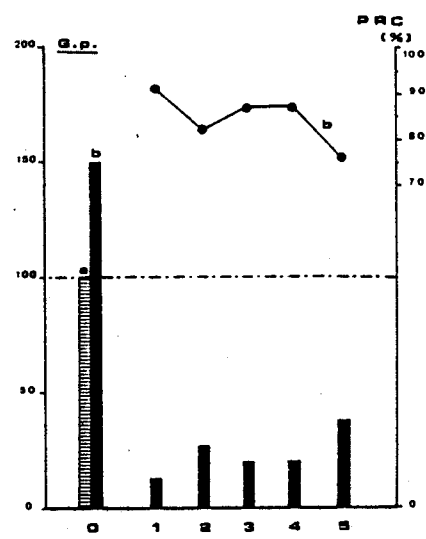


Fig. 4 Troisième essai, dans la zone mosaïque forêt-plantations.

G.p.: Nombre de *Glossina palpalis* s.l. capturées dans la zone traitée pour 100 glossines capturées dans la zone témoin. PRC: Pourcentage de réduction corrigé (voir texte). a: zone témoin, b: centre de la zone traitée, c: périphérie (fig. 1) ou ensemble (fig. 2) de la zone traitée. O: avant traitement, 1: une semaine après, 2: un mois après, 3: deux mois après, 4: trois mois après, 5: quatre mois après.

entre eux, imprégnés aux doses de 75 et 100 mg/m² pour l'étude de la rémanence. Une formulation spéciale (matière active en solution acétonique) est utilisée pour cet essai.

Un plantation de caféiers, située au sud de Koétinga sert de témoin pour cette expérience (plantation "A", Challier et Gouteux, 1980).

L'échantillonnage des glossines est réalisé avec 12 pièges dans la plantation témoin et 15 pièges dans la galerie, dont 5 situées au centre de la zone traitée, au niveau de la lisière galerie/village.

Tab. 2 Résultats obtenus lors du second essai (galerie forestière)

2.1 Age physiologique des femelles de *G. palpalis* s.l. (centre de la zone traitée)

Groupes d'âge	Nullipares (%)	Jeunes Pares (%)	Vieilles Pares (%)
Avant traitement	21 (20)	45 (43)	38 (37)
Après 1 mois	27 (20)	71 (51)	40 (29)

2.2 Captures de *G. pallicera* et *G. nigrofusca*

Période	Temps après traitement	Témoin		Traité (Centre)		Traité (Ensemble)	
		<i>G. pallicera</i> Total (DAP)	<i>C. nigrofusca</i> Total (DAP)	<i>G. pallicera</i> Total (DAP)	<i>G. nigrofusca</i> Total (DAP)	<i>G. pallicera</i> Total (DAP)	<i>G. nigrofusca</i> Total (DAP)
Août	0	333 (6.9)	112 (2.3)	14 (0.9)	26 (1.7)	34 (0.8)	63 (1.4)
Septembre	+ 1 semaine	763 (7.9)	335 (3.5)	62 (1.6)	44 (1.2)	272 (2.4)	495 (4.3)
Octobre	+ 1 mois	549 (6.2)	117 (1.3)	34 (1.2)	19 (0.7)	70 (0.8)	48 (0.5)
Novembre	+ 2 mois	373 (10.4)	32 (0.9)	79 (4.0)	31 (1.6)	276 (4.6)	126 (2.1)

Résultats

Les résultats sont présentés dans le Tableau 2 et la Figure 3. Ils se résument ainsi:

- Réduction corrigée des 79 % de la densité apparente dans l'ensemble de la zone traitée et de 83 % au niveau du village après un mois. Après 2 mois, cette réduction diminue: 79 % au niveau du village et 69 % pour l'ensemble de la zone traitée. La pluviométrie est particulièrement élevée (saison des pluies).
- Peu d'effet sur le sex-ratio. Les femelles sont néanmoins particulièrement touchées au niveau du village.
- Peu de variation de la composition des populations par groupe d'âge physiologique des femelles (Tableau 2-1).
- On observe une augmentation très nette des densités apparentes de *G. pallicera* et *G. nigrofusca* dans l'ensemble de la zone traitée. Cette augmentation n'est sensible que pour *G. pallicera* au centre de la zone traitée (Tableau 2-2).

Essai à Moyenne Echelle (Essai n° 3)

Cet essai s'est déroulé pendant la saison sèche (décembre 1978).

Description de l'Expérience

Il s'agit d'un essai comparatif de la méthode de lutte à l'aide d'écrans avec les pulvérisations sélectives (sur les lisières) et avec l'association des deux méthodes.

Mille écrans, imprégnés à la dose de 75 mg/m² ont été placés dans la zone expérimentale, sur une superficie d'environ 400 ha. En tenant compte des surfaces inaccessibles pour les glossines (sans lignes de vol) ou non fréquentées par elles (savanes), la densité moyenne est d'environ 7 écrans à l'ha., avec des variations de 5 à 15 suivant la nature des lieux.

L'échantillonnage est réalisé dans deux plantations de caféiers, au cœur de la zone écrans (plantation expérimentale) et à l'extérieur des zones traitées (plantation témoin), avec 10 pièges dans chaque plantation. La zone témoin est située à 5 km de l'extrémité des zones traitées.

Résultats

Les résultats sont présentés dans le Tableau 3 et la Figure 4. Ils peuvent se résumer ainsi:

- Après une semaine, réduction corrigée de 91 % de la densité apparente. La réduction se maintient pendant 3 mois à 82–87 %. Au-delà, la forte diminution observée dans la plantation témoin empêche toute évaluation correcte.
- Le pourcentage de femelles diminue fortement 1 et 2 mois après le traitement.
- L'effet sur l'âge physiologique des femelles montre un rajeunissement significatif des populations, 1 et 2 mois après le traitement (Tableau 3-1).

Tab. 3 Résultats obtenus lors du troisième essai (zone mosaïque forêt-plantation)

3.1 Age physiologique des femelles de *G. palpalis* s.s.

Groupes d'âge	Nullipares (%)	Jeunes Pares (%)	Vieilles Pares (%)
Avant traitement	27 (18)	55 (36)	69 (46)
Après 1 mois	19 (39)	15 (31)	15 (31)
Après 2 mois	15 (32)	23 (49)	9 (19)

3.2 Captures de *G. pallicera* et *G. nigrofusca*

Période	Temps après traitement	Témoin		Traité	
		<i>G. pallicera</i> Total (DAP)	<i>G. nigrofusca</i> Total (DAP)	<i>G. pallicera</i> Total (DAP)	<i>G. nigrofusca</i> Total (DAP)
Décembre	0	48 (1.6)	46 (1.5)	153 (5.1)	32 (1.1)
Janvier	+ 1 mois	106 (2.7)	112 (2.8)	41 (1.0)	24 (0.6)
Février	+ 2 mois	337 (3.4)	289 (2.9)	76 (1.2)	65 (1.1)
Mars	+ 3 mois	16 (0.4)	41 (1.0)	31 (0.8)	12 (0.3)
Avril	+ 4 mois	18 (0.5)	14 (0.4)	18 (0.5)	5 (0.1)
Mai	+ 5 mois	38 (1.0)	11 (0.3)	23 (0.6)	3 (0.1)

- Alors que les densités apparentes de *G. pallicera* et *G. nigrofusca* augmentent dans la zone témoin 1 et 2 mois après le traitement, elles ne cessent de diminuer dans la zone traitée (Tableau 3-2).

Bilan Technique des Premiers Essais

L'étude de la rémanence de l'insecticide a montré que le tissu synthétique est un meilleur support pour la deltaméthrine que le tissu de coton pur.

La deltaméthrine en solution acétonique, puis dilution dans l'alcool éthylique pour l'imprégnation des écrans, donne de meilleurs résultats que le concentré émulsifiable du commerce; avec la première formulation, à la dose de 50 mg/m², la mortalité après 6 mois est toujours de 100 % sur tissu synthétique et varie entre 0 et 28 % sur tissu de coton pur. Avec la seconde formulation et aux mêmes doses, la mortalité après 3 mois est nulle sur tissu de coton pur et varie de 7,5 % à 75 % sur tissu synthétique.

La disparition de l'activité d'abord dans le bas de l'écran est caractéristique de toutes les expériences. Elle serait due aux frottements contre la végétation et au maintien d'une humidité résiduelle dans le bas de l'écran.

Discussion**Interprétation des Résultats Obtenus**

L'interprétation des résultats ne peut se faire qu'à la lumière des connaissances récemment acquises sur l'écologie des glossines de cette zone et notamment sur la dispersion et l'écodistribution (Gouteux et al., 1981 c, 1982 b; Gouteux, 1982 a et b).

L'essai à grande échelle (essai n° 3) a confirmé les conclusions des deux premiers essais: les écrans permettent de réduire la taille des populations. Cependant le phénomène d'invasion le long des lisières persiste. Le troisième essai a montré que même en diminuant cet effet, le taux de décroissance n'est pas suffisamment rapide pour agir sur la reproduction; en d'autres termes, les femelles ne sont pas tuées suffisamment tôt et ont la possibilité de se reproduire avant d'être éliminées par les écrans.

La capacité de réinvasion des glossines explique le peu d'effet sur le sex-ratio et la composition par groupe d'âge physiologique des femelles. Ces études sur l'écodistribution ont montré que les femelles sont plus touchées que les mâles par les

étouffes attractives. En revanche, ce déficit est compensé par l'apport constant de femelles de réinvasion (essai n° 2).

De même, parmi les différentes classes d'âge, ce sont les femelles âgées (vieilles pares) qui sont à la fois le plus touchées et qui ont le plus tendance à revenir peupler la zone traitée (Gouteux, 1981 a et b) et compenser la disparition des glossines âgées autochtones.

Lors du deuxième essai, la diminution de l'efficacité est sensible dès le deuxième mois. Cela s'explique par le fait que cette expérience s'est déroulée en pleine saison des pluies. L'insecticide est donc rapidement lessivé sur la plupart des écrans en pur coton (récupérés et réimprégnés après le 1er essai).

L'augmentation des densités de *G. pallicera* et *G. nigrofusca* dans la zone traitée (essai n° 2) est significative: respectivement 15 et 28 % immédiatement après la pose des écrans et 17 et 8 % deux mois après. Ces deux espèces ont en effet un pouvoir de dispersion beaucoup plus élevé que celui de *G. palpalis* (Gouteux et al., 1982 b). Tout se passe comme si la baisse des effectifs de l'espèce dominante entraînait un "vide écologique" immédiatement comblé par les deux autres espèces. Un tel "remplacement" a déjà été observé à Vavoua (Gouteux et al., 1981 c).

Le troisième essai fait partie d'une expérience de lutte couvrant environ 850 ha. Etant donné la mobilité à court terme des glossines dans cette zone, la surface traitée est suffisante pour modifier les populations de glossines sur une superficie bien supérieure, englobant probablement la plantation témoin. Ceci pourrait expliquer, conjointement aux conditions climatiques, la baisse générale observée aux environs de la zone traitée et dans la plantation témoin.

Lors du troisième essai, la densité de *G. palpalis* est en diminution constante et régulière dans la plantation témoin, alors que les densités de *G. pallicera* et *G. nigrofusca* augmentent les premier et deuxième mois. A partir du troisième mois, la diminution est générale pour toutes les espèces. Le retard observé pour *G. pallicera* et *G. nigrofusca* dans la plantation témoin indiquerait que les populations de ces deux espèces touchées par le traitement occupent une superficie beaucoup plus vaste que celle de *G. palpalis*, en relation avec leur pouvoir dispersif supérieur.

Mode d'Action des Ecrans. Comparaison avec d'Autres Techniques de Lutte

Les écrans, support artificiel pour l'insecticide et attractif pour les glossines, interceptent surtout les femelles âgées de *G. palpalis* qui ont tendance à se déplacer dans les zones où ils sont bien visibles (lisières et zone ensoleillées) comme l'a montré l'écodistribution fine de cette espèce (Gouteux, 1982 b).

A la différence des lieux de repos diurnes ou nocturnes, les glossines qui se posent sur les écrans sont en pleine phase d'activité et n'y restent pas longtemps, quelques secondes ou quelques minutes seulement.

Il a été montré par des tests (Challier et Gouteux, non publié), qu'un seul contact tarsal forcé avec un tissu fraîchement en-

duit de deltaméthrine à 50 mg/m² suffit pour tuer une glossine. Cependant il est possible que, sur le terrain, plusieurs contacts soient nécessaires pour les tuer. De plus la probabilité journalière de rencontre et de contact d'une glossine avec un écran doit être faible, étant donné que la période d'activité quotidienne des glossines est très courte, en particulier pour les femelles (une heure ou même quelques minutes).

Ces éléments expliqueraient l'action lente des écrans sur la population. Les femelles gravides qui sont nettement moins sensibles à la deltaméthrine que les jeunes glossines (DL₅₀ 10 fois plus élevée, Guillet et al., 1979) auraient donc la possibilité de déposer leurs larves avant d'être interceptées et tuées par les écrans. Il faut noter que ces femelles représentent une fraction importante des femelles de ré-invasion: lors du premier essai, sur 193 femelles pares capturées dans la plantation traitée, 46 % avaient une larve dans l'utérus et 17 % étaient en fin de gestation avec une larve de troisième stade.

La zone traitée doit donc être suffisamment vaste pour pouvoir arrêter la reproduction en son centre. Lors du troisième essai, la baisse de la reproduction n'a été constatée que vers le troisième mois, alors que l'arrêt complet a été obtenu immédiatement dans la zone de pulvérisation des lisières.

En définitive, une action fondée sur l'interception des glossines actives et qui ne permet qu'un contact fugace avec l'insecticide explique l'effet des écrans sur la densité apparente et la reproduction: un effet relativement lent, beaucoup moins spectaculaire que la pulvérisation des lisières qui touche les lieux de repos (Laveissière et al., 1980).

La comparaison avec une troisième technique de lutte: l'utilisation du piège biconique, n'a été faite qu'indirectement dans le foyer de Vavoua. Des essais limités avec des pièges non traités ont montré la grande efficacité et la rapidité d'action du piégeage au niveau d'un village (Gouteux et al., 1981 c).

Les pièges et les écrans agissent tous deux par l'attractivité qu'ils présentent pour les glossines. Leur mode d'action est cependant différent puisqu'une glossine capturée dans un piège est perdue pour la population, alors qu'une glossine se posant sur un écran peut repartir sans avoir pris une dose létale d'insecticide, ou, dans le cas d'une femelle gravide, peut déposer sa larve avant de mourir.

De plus, il est même possible que l'attractivité du piège soit supérieure à celle de l'écran, en dépit d'une surface bleue plus petite. Les pièges possèdent en effet une attractivité supplémentaire due à la cavité sombre formée à l'intérieur par les écrans noirs. Il faut noter que les pièges biconiques, utilisant des cages munies d'un dispositif anti-retour, tuant et conservant les glossines (cages en plastique, Gouteux et al., 1981 a) n'ont pas besoin d'être imprégnés d'insecticide. En conséquence, ils ne posent aucun problème de rémanence et de réimprégnation comme les écrans.

Les études du piégeage déjà réalisées à Vavoua laissent penser que le piège biconique serait également un bon moyen de lutte en zone forestière (Gouteux et al., 1981 c). Des études comparatives sur l'efficacité respective des pièges et des écrans sont programmées à Vavoua. Elles apporteront des indications utiles sur l'intérêt respectif des deux méthodes en tenant compte du rapport efficacité/coût.

Conclusion

La technique des écrans, telle qu'elle a été redécouverte à Vavoua, est donc un substitut à l'épandage d'insecticide sur la végétation.

L'utilisation d'un support artificiel pour l'insecticide présente de nombreux avantages: moins de pollution et réduction du coût, technique simple et facile à mettre en œuvre. Par contre, le mode d'action fondé sur l'attraction des glossines présente certains inconvénients: action lente, touchant la fraction active de la population, alors que la pulvérisation des lieux de repos touche l'ensemble de la population.

En définitive, l'efficacité des écrans dans la lutte anti-glossines a été démontrée et, malgré ses inconvénients, s'avère donc utilisable en zone forestière. Il s'agit cependant d'une technique expérimentale, encore susceptible d'amélioration. L'attractivité des écrans est purement visuelle (couleur bleu), elle pourrait être accrue par l'adjonction d'éléments augmentant l'effet de contraste et l'optimisation de la forme. Une attractivité olfactive pourrait de plus s'ajouter à l'attractivité visuelle. L'utilisation de substances odorantes naturelles (extraites des animaux hôtes) ou d'analogues synthétiques, voire même de simples composés chimiques, pourrait être envisagée à l'avenir.

La technique du piégeage présente les mêmes avantages que celle des écrans: absence de pollution, faible coût, simplicité permettant la prise en charge des opérations par les populations locales, réutilisation, intégration à d'autres méthodes de lutte. Le coût du piège biconique est actuellement de l'ordre de 7 à 10 fois celui d'un écran. Des études comparatives (programmées à Vavoua) ainsi que des essais à grande échelle sont encore nécessaires pour départager ces deux techniques qui, toutes deux s'avèrent particulièrement intéressantes en zone forestière.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les autorités ivoiriennes qui ont facilité le travail sur le terrain, tous les membres de notre équipe "glossine" et tous les bénévoles qui se sont associés à elle pour la réalisation de ces essais.

Nos remerciements vont également à J. Mouchet et D. Quillévé pour leurs conseils concernant la mise au point du manuscrit.

Bibliographie

Barlow, F., A.B. Hadaway: The insecticidal activity of some synthetic pyrethroids against mosquitoes and flies. PANS 21 (1975) 233-238

- Challier, A.: Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Etudes faites sur *Glossina palpalis gambiense* Vanderplank, 1949. Bull. Soc. Path. exot. 58 (1965) 250-259
- Challier, A., J.P. Gouteux: Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. Insect. Sci. Application 1 (1980) 77-83
- Challier, A., M. Eyraud, A. Lafaye, C. Laveissière: Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera: Glossinidae), par l'emploi d'un cône inférieur bleu. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit. 15 (1977) 183-286
- Gouteux, J.P.: Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 4. Peuplement de trois plantations de cafés d'âges différents. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit. 20 (1982 a) 29-39
- Gouteux, J.P.: Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 5. Peuplement de quelques biotopes caractéristiques. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit. 20 (1982 b) 41-61
- Gouteux, J.P., A. Challier, C. Laveissière: Modification et essais du piège à glossines (Diptera: Glossinidae) "Challier-Laveissière". Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit. 19 (1981 a) 87-99
- Gouteux, J.P., A. Challier, C. Laveissière, A. Stanghellini: Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Données récentes sur l'épidémiologie de la maladie en relation avec l'écologie des glossines. Premier Congrès de la Société Ouest Africaine de Parasitologie. Dakar, 15 au 19/12/1980. Dakar Médical (1982 a) sous presse
- Gouteux, J.P., C. Laveissière, A. Challier, A. Stanghellini: Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Vavoua. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit. 19 (1981 b) 199-207
- Gouteux, J.P., D. Couret, A. Bicaba: Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 2. Efficacités des populations et effets du piégeage. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit. 19 (1981 c) 209-222
- Gouteux, J.P., P. Dongo, D. Coulibaly: Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Distribution et dispersion des populations autour d'un village. Tropenmed. Parasit. 33 (1982 b) 119-128
- Guillet, P., J. Coz, C. Sannier, J. Barathe, A. Mustapha, M. Pansu, J. Itard: Etude de la sensibilité à quelques insecticides (OMS-1998, OMS-1821, OMS-2, OMS-1825, OMS-595 et OMS-570) de glossines d'élevage: *G. tachinoides*, *G. palpalis gambiense* et *G. fuscipes fuscipes*. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit. 17 (1979) 81-88
- Laveissière, C., J.P. Gouteux, D. Couret: Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 5. Note de synthèse. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit. 18 (1980) 323-328
- Stanghellini, A., G. Duvallet: Epidémiologie de la trypanosomiase humaine à *Trypanosoma gambiense* dans un foyer de Côte d'Ivoire. 1. Distribution de la maladie dans la population. Tropenmed. Parasit. 32 (1981) 141-144
- Rupp, H.: Contribution à la lutte contre les tsetse. Influence "d'étoffes attractives", imprégnées de DDT, sur *Glossina palpalis*, ssp. *martinii* Zpt. Acta tropica 9 (1952) 289-303

Art. 22

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire

1. Présentation de la zone, du matériel et des méthodes

Claude LAVEISSIÈRE*

Jean-Paul GOUTEUX*

Daniel COURET**

Résumé

Dans le foyer de trypanosomiose humaine de Vavoua situé en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, les auteurs ont testé différentes méthodes de lutte contre les glossines :

— Des écrans de tissu bleu, imprégnés de décaméthrine (75 mg de matière active par mètre carré), placés au cœur et en lisière des plantations, le long des voies de communications, autour des villages et des campements de culture. Mille écrans ont été utilisés pour traiter 400 hectares.

— Des pulvérisations de DDT (7,5 kg de matière active par hectare de végétation traitée) et de décaméthrine (100 g par hectare) sur les lisières de plantations, d'îlots forestiers, le long des chemins et autour des villages et campements, entre 0 et 1,5 m de hauteur. Chaque zone correspond à 200 hectares.

— L'association des pulvérisations de décaméthrine et des écrans (400 écrans) sur une superficie de 50 hectares environ.

Mots-clés : Glossines - Piégeage - Lutte - Insecticides - Côte d'Ivoire.

Summary

TESTS OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 1. DESCRIPTION OF AREA, MATERIAL AND METHODS

In the human sleeping sickness focus of Vavoua in the savanna-forest mosaic area of Ivory Coast, several methods of control have been tested as far as tsetseflies are concerned :

— Blue screens impregnated with decamethrin (75 mg of active ingredient per square meter) have been placed in the center and at the edge of plantations, along roads and tracks, around villages and settlements in plantations. A thousand screens have been used for the treatment of 400 hectares.

— DDT (7,5 kg of active ingredient per hectare) as well as decamethrin (100 g per hectare) have been sprayed on the edges of plantations, the forest areas, along roads and tracks, around villages and settlements at a height from 0 to 1,5 m. Each insecticide has been sprayed on a 200 hectares area.

— Screens (400) have been associated with decamethrin spraying on a 50 hectares area.

Key words : Tsetseflies - Trapping - Control - Insecticides - Ivory Coast.

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500 Bouaké, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua en Côte d'Ivoire est, depuis 1976, le plus important de tout l'Ouest africain. La situation épidémiologiquement désastreuse nécessitait une intervention rapide tant de la part des médecins et biologistes que de la part des entomologistes. Les équipes du Centre Muraz de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta) aidées par le Secteur de Médecine rurale de Daloa ont donc effectué plusieurs enquêtes : cliniques et parasitologiques (Duvallat *et al.*, 1978) ; entomologiques (Challier & Gouteux, 1978 a et b). En outre un programme d'étude de l'écologie des glossines forestières, conjointement financé par le Ministère de la Santé Ivoirien et par l'O.M.S., fut mis sur pied.

Ne pouvant attendre l'achèvement des travaux en cours pour entreprendre la lutte contre les vecteurs, le Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz, à la demande du Gouvernement Ivoirien, proposa, courant 1978, un programme d'essais de lutte contre les vecteurs (Brengues *et al.*, 1978). Compte tenu du fait qu'à cette époque l'on ignorait encore beaucoup de choses sur l'écologie des tsé-tsés et l'épidémiologie de la maladie, il était hors de question de mettre sur pied une campagne à grande échelle. Nous nous sommes donc contentés d'adapter aux conditions locales des techniques basées sur l'expérience acquise depuis plusieurs années dans diverses zones bio-géographiques de l'Afrique de l'Ouest en tenant compte des premières observations entomologiques faites durant la saison sèche (Challier & Gouteux, *loc. cit.*).

2. PRÉSENTATION DE LA RÉGION

La sous-préfecture de Vavoua est située dans le domaine guinéen, dans la zone de la forêt semi-décidue du secteur mésophile (Guillaumet et Adjahoun, 1971) que l'on peut nommer pour plus de commodité le secteur pré-forestier (fig. 1).

2.1. Climat

Cette région est caractérisée par deux saisons principales : saison sèche de novembre à mars ; saison des pluies d'avril à octobre avec en juillet la « petite saison sèche ».

La pluviométrie annuelle pour la ville de Vavoua est de 1 288 mm répartis assez inégalement : des orages suivis de pluies violentes peuvent survenir en pleine saison sèche (décembre et janvier).

2.2. Végétation

Le paysage de la région se présente comme une mosaïque de forêt et de savanes.

En fait ce paysage a été remodelé par l'homme qui depuis plusieurs années s'est implanté là pour créer des plantations. La forêt déjà dégradée par la sécheresse et par les forestiers (photogr. 1) a été peu à peu « rongée » par les cultivateurs qui ont choisi les endroits les plus favorables pour les caféiers, les cacaoyers et quelques cultures vivrières (bananes, manioc, maïs...) (photogr. 2). Les rendements relativement importants obtenus par les premiers cultivateurs ont favorisé l'implantation d'un nombre de plus en plus élevé de personnes qui ont commencé à défricher les terres encore libres mais, évidemment, les plus éloignées des villages et les moins propices à la culture.

Ainsi autour de la ville de Vavoua une prospection aérienne permet d'observer : un « tapis » presque continu de plantations dominé par de grands arbres non abattus (photogr. 3) ; quelques îlots de forêts non défrichés car protégés ou impropres à la culture ; des zones « savanisées » réservées aux cultures vivrières ; des savanes sèches incultes.

Au sol les prospections permettent de découvrir un nombre relativement important de plantations (caféiers surtout) abandonnées à cause de mauvais rendements (vieillesse des plants, mauvaises pratiques culturales).

2.3. Faune

Dans la sous-préfecture la faune sauvage est relativement pauvre. Les animaux les plus souvent rencontrés sont l'aulacode et le guib harnaché.

La faune domestique est importante : les troupeaux de bovins sont fréquents et assez souvent importants ; les porcins abondent autour des villages.

2.4. L'implantation de l'homme

Nous avons signalé plus haut qu'un nombre de plus en plus grand de cultivateurs s'était installé dans cette région pour mettre en culture des milliers d'hectares. Dans la zone du foyer (Koudougou,

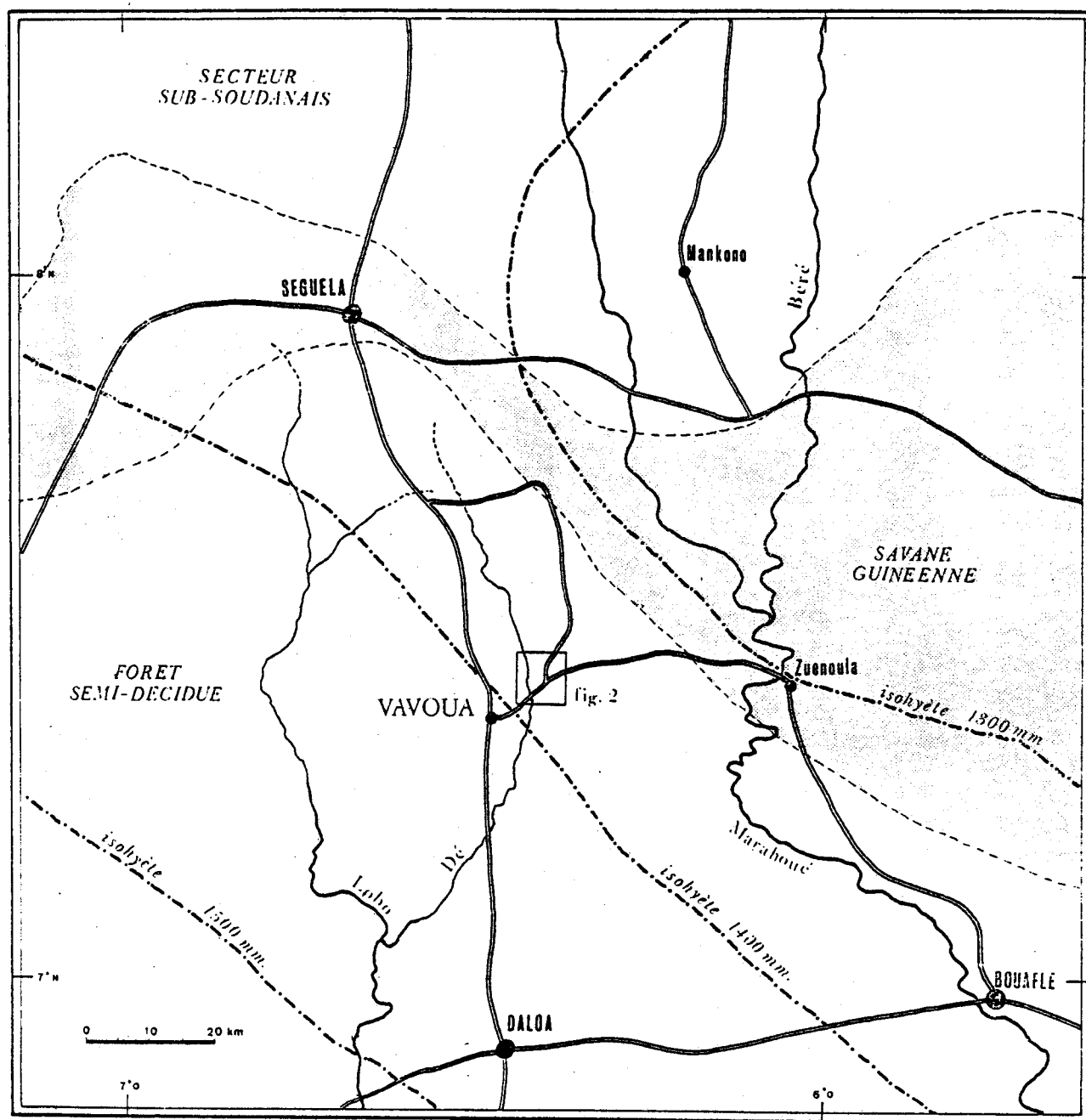


FIG. 1. — Situation de Vavoua en Côte d'Ivoire.



PHOTO 1. — Forêt sèche dans la région de Vavoua.



PHOTO 2. — Défrichement de la forêt pour la mise en culture.



PHOTO 3. — Jeune plantation de caféiers dominée par des grands arbres non exploitables.

Koetinga) il s'agit presque uniquement de travailleurs immigrés d'origine voltaïque.

Parmi ceux-ci on peut distinguer deux catégories :

— *les planteurs* : installés depuis plusieurs années avec leur famille, ils possèdent des plantations souvent vastes. La plupart sont établis définitivement et ne rentrent dans leur pays d'origine que rarement et toujours pour peu de temps. Ils travaillent eux-mêmes dans les plantations aidés par certains membres de la famille et par des manœuvres ;

— *les manœuvres* : ce sont des travailleurs saisonniers, instables, venant dans la région pour les récoltes et se déplaçant vers d'autres secteurs dès que la cueillette est achevée. C'est une tranche de population difficilement contrôlable qui, sur le plan épidémiologique, pose peut-être le plus grave problème.

On peut distinguer deux types d'habitat correspondant approximativement aux deux catégories décrites ci-dessus :

— *les villages* : bourgades de moyenne importance, ils rassemblent les planteurs et leur famille (photogr. 4). C'est là que se font les opérations de traitement du café et où sont installées les écoles. Il s'établit donc un va-et-vient incessant entre ces villages et les campements de culture ;

— *les campements de culture* : implantés au cœur même des plantations, dans de petites clairières ; ils sont constitués de quelques maisons (3 ou 4 au maximum). C'est dans ces campements que vivent périodiquement les manœuvres. Mais certaines familles (hommes, femmes et enfants) y vivent tout au long de l'année (photogr. 5).

Comme nous le précisons plus haut, il se crée entre les villages un va-et-vient important (transport du café, approvisionnement en vivres et en eau, etc.) qui a provoqué un réseau très complexe de routes, de pistes carrossables, de sentiers pour bicyclettes et de minuscules chemins pour piétons. Seules des photos aériennes prises à basse altitude permettent de les distinguer et il faudra en tenir compte pour une campagne de lutte à grande échelle car si ces voies de communication sont d'excellents repères, ce sont aussi, et surtout, des lignes de vol idéales pour les glossines, lignes de vol favorisant la dispersion.

2.5. L'implantation des glossines

Quatre espèces sont implantées dans la région de Vavoua : *Glossina palpalis* s. l., *Glossina pallicera* (toutes deux appartenant au groupe *palpalis*), *Glossina nigrofusca*, *Glossina fusca fusca* (appartenant toutes deux au groupe *fusca*).

Une cinquième espèce, *Glossina longipalpis* (groupe *morsitans*), existe mais ne se rencontre que très rarement.

2.5.1. CAPACITÉ VECTORIELLE

Il est certain que *G. palpalis* est le vecteur majeur des trypanosomes humains (et animaux), cependant on ignore tout du pouvoir de transmission que pourrait avoir *G. pallicera*. Cela montre clairement que des études bio-écologiques sont indispensables. On ignore également le rôle des deux autres espèces qui ont la réputation de ne pas être des vecteurs de trypanosomiase humaine.

2.5.2. ÉCODISTRIBUTION

Les premières observations effectuées de novembre 77 à mars 78 par Challier & Gouteux (*loc. cit.*) peuvent être résumées de la façon suivante :

— les glossines occupent pratiquement tout le territoire (plantations, forêt-galerie du Dé, pourtour des villages et des campements, proximité des points d'eau, sentiers dans les plantations et les îlots forestiers) ;

— les densités ne sont jamais très élevées sauf à la périphérie des villages ;

— on constate un effet de lisière important, les captures étant toujours plus nombreuses à proximité de celles-ci ;

— la reproduction se fait surtout dans les plantations si on en juge par le pourcentage élevé de glossines ténérales (observation confirmée par les études écologiques — recherche des pupes — entreprises depuis janvier 1979) ;

— la dispersion à partir des gîtes de reproduction est importante grâce à la capacité de vol des glossines, grâce aussi à l'abondance des voies de communication (grandes ou petites) créées par l'homme ;

— la concentration est maximum dans les lieux où la nourriture abonde, les lisières de villages notamment où se trouvent un grand nombre de porcs ;

— l'infection des glossines ne peut avoir lieu qu'au niveau des gîtes de reproduction (principalement les plantations) mais la contamination peut se faire à peu près n'importe où compte tenu à la fois du pouvoir de dispersion des tsé-tsés et de la dilution de la population humaine (récolte du café).

En résumé, on peut dire qu'en secteur pré-forestier, l'homme par ses activités agricoles a favorisé l'implantation de populations de glossines : il leur a fourni des gîtes propices, des lignes de vol dégagées,



PHOTO 4. — Village installé dans une savane en bordure du système forêt/plantations.



PHOTO 5. — Campement de culture au centre d'une plantation.

de la nourriture en abondance. Dans les foyers de savane où les glossines sont concentrées linéairement le long des galeries forestières, le contact homme-mouche est généralement de courte durée mais il est intense, et les zones d'infection de la mouche, ainsi que celles de la contamination de l'homme, se chevauchent. En secteur pré-forestier, au contraire, les glossines occupent un territoire immense, d'où de faibles densités apparentes, avec quelques zones de concentration (lieux de repos, zones de rassemblement des hôtes nourriciers) ; les contacts hommes-mouches ne sont nombreux que par la présence quasi permanente de l'homme dans les gîtes à glossines.

3. STRATÉGIE D'UNE CAMPAGNE DE LUTTE

Lutter contre les glossines exige bien sûr de connaître le comportement de l'insecte. Cependant au moment où le programme d'essais de lutte insecticide fut mis sur pied, bien des points étaient encore obscurs. Ce programme fut donc proposé en fonction des observations acquises en cinq mois de saison sèche, en fonction d'essais limités réalisés dans cette zone (Challier & Gouteux, b, *loc. cit.* ; Laveissière & Boli, 1977) et surtout grâce aux connaissances acquises depuis plusieurs années par le Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz dans diverses zones biogéographiques de l'Ouest africain.

L'objectif d'une campagne anti-tsé-tsés est bien sûr l'élimination du vecteur, la destruction de tous les insectes infectés au moment des opérations. Mais la campagne vise aussi à empêcher ou du moins à limiter la réinvasion pendant le temps qui est nécessaire aux équipes médicales pour faire des prospections exhaustives.

Les malades évacués du foyer ou guéris, les glossines pourront se réinstaller sans trop de risques à condition, bien sûr, que s'exerce une surveillance clinique rigoureuse.

Mais l'objectif des entomologistes est aussi de trouver une ou des méthodes possédant les qualités suivantes :

- rapidité de mise en place : le facteur temps est l'un des plus importants compte tenu surtout de la brièveté de la saison sèche en secteur pré-forestier ;

- effet rémanent : pour éviter la répétition des traitements et laisser suffisamment de temps aux médecins et parasitologistes pour le dépistage de tous les malades ;

- facilité : les traitements doivent être le plus simple possible pour que des personnes non spécialisées puissent les effectuer ;

- économie : seul le résultat compte, mais il

est bien certain que des méthodes économiques et efficaces permettront d'augmenter la superficie du secteur traité ;

- absence de pollution : le problème de la pollution dans le secteur de Vavoua n'est pas aussi grave que dans les zones de savane où les traitements se font le long des cours d'eau ; cependant des pulvérisations inconsidérées d'insecticide (pour prendre un exemple de traitement) risquent de provoquer des dégâts dans les cultures lorsque la pollinisation est entomophile ; ils risquent aussi d'occasionner des intoxications si le produit est déposé sur les plantes « comestibles » ; enfin la limitation de la pollution entraîne obligatoirement une économie.

Le programme proposé à la Côte d'Ivoire comportait donc deux catégories de traitements qui, nous le pensons, possèdent les qualités énumérées ci-dessus. Ces méthodes sont basées sur la connaissance du comportement de la mouche tsé-tsé :

Il s'agit :

- du piégeage à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide rémanent ;

- de pulvérisations sélectives d'insecticide rémanent sur les lieux de repos.

4. LES BASES BIO-ÉCOLOGIQUES DES ESSAIS PROPOSÉS

4.1. Les écrans

Le piège biconique Challier-Laveissière (1973) élaboré au Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz a permis de constater :

- la supériorité du piégeage sur les autres techniques comme méthode d'échantillonnage des populations de glossines ;

- l'efficacité du piégeage comme méthode de lutte (Laveissière & Couret, 1979) contre les glossines dites riveraines ;

- l'attractivité des tissus bleus pour les glossines du groupe *palpalis* (Challier *et al.*, 1977).

Les écrans que nous décrirons plus loin sont donc une simplification du piège biconique. La glossine attirée au cours de ses déplacements par l'écran bleu se pose sur le tissu imprégné d'un insecticide rémanent et prend alors une dose létale de produit.

4.2. Les pulvérisations sélectives

Il a déjà été dit que les captures de glossines étaient plus importantes au niveau des lisières qu'au

centre des plantations par exemple. Nous savons aussi que les mouches tsé-tsés, du groupe *palpalis* exclusivement, ont des lieux de repos diurnes particulièrement limités dans l'espace en zone de savane (Bois *et al.*, 1977 ; Laveissière *et al.*, 1978). Une extrapolation nous a permis de penser que, durant la saison sèche chaude, en secteur pré-forestier, les glossines avaient un comportement très voisin.

Il fut ainsi envisagé de ne pulvériser un insecticide rémanent que sur les lisières (plantations, villages, sentiers) sur une hauteur d'environ 1,20 à 1,50 m, sur une profondeur de 3 m environ (correspondant à la portée des appareils utilisés).

4.3. Association des deux méthodes

Une zone a été réservée à l'association des deux techniques précédentes pour mettre en évidence une éventuelle synergie.

5. ORGANISATION DES ESSAIS

5.1. Présentation du plan

Les « glossinologistes » du Centre Muraz ont élaboré en mai 1978 un programme d'essais de méthodes de lutte, rentrant dans les activités de la section, financées en grande partie grâce à une subvention du gouvernement ivoirien.

Ce projet fut présenté par le Dr J. Brengues à M. le Ministre d'État, Ministre de la Santé publique et de la Population de Côte d'Ivoire, à M. le Directeur de la Santé publique et de la Population et aux Personnalités responsables de la Santé.

Les fonds rapidement mis en place ont permis de commander suffisamment à l'avance les produits et le matériel et de commencer les essais à la date prévue.

5.2. Période des essais

Compte tenu du régime des pluies de la région de Yavoua, il était prévu d'installer le personnel et le matériel fin novembre 1978 et de commencer les essais au plus tard à la fin de la première semaine de décembre (début de la saison sèche).

Les évaluations ont eu lieu régulièrement une fois par mois, jusqu'en juillet 1979.

5.3. Personnel

L'équipe chargée de ces essais se composait de :

- 2 entomologistes médicaux (O.R.S.T.O.M.) ;
- 1 technicien en entomologie médicale (O.R.S.T.O.M.) ;
- 2 auxiliaires de laboratoire (O.R.S.T.O.M.) ;
- 1 chef d'équipe ;
- 9 manœuvres (dont 2 O.R.S.T.O.M.) ;
- 3 chauffeurs (dont 1 O.R.S.T.O.M.).

Outre ces 18 personnes il a été recruté de 25 à 35 manœuvres (selon les jours) dans les villages situés dans la zone du foyer. Ce recrutement a été rendu possible grâce à l'obligeance de MM. les Chefs des villages de Koudougou-Pk 8, Koetinga et Koudougou-Carrefour.

5.4. Moyens de transport

Nous disposions de :

- 1 Land-Rover Station Wagon ;
- 1 Land-Rover Pick-Up ;
- 1 Super Goélette Renault ;
- 1 Peugeot 404 bâchée.

En outre le Dr Stanghellini, Médecin Chef du secteur de Daloa, a bien voulu mettre à notre disposition une autre 404 Peugeot bâchée.

5.5. Matériel

Pour procéder aux pulvérisations nous avons pu obtenir 15 atomiseurs Solo Port 423 ^(R), appareils largement utilisés en Côte d'Ivoire pour le traitement des cacaoyers.

Étant donné son encombrement nous avons acheté sur place tout le matériel nécessaire à la dilution de l'insecticide et à son transport sur les lieux de travail :

- 12 fûts de 200 litres ;
- 20 fûts de 60 litres.

Nous ne mentionnerons ici que pour mémoire tout le petit matériel indispensable : robinets, seaux, entonnoirs, machettes, petits bidons, petit outillage, etc.

5.6. Insecticides

Pour l'imprégnation des écrans et les pulvérisations nous avons utilisé :

la K-Othrine ^(R) de Procida, sous forme de concentré émulsifiable de décaméthrine à 2,5 % de matière active.

Nous avons prévu d'effectuer des pulvérisations d'endosulfan qui aurait servi d'insecticide de référence. Le produit n'ayant pu être livré à temps nous l'avons remplacé par :

le Magirol 25 ^(R) de Procida, concentré émulsifiable de D.D.T. à 25 % de matière active.

5.7. Précautions prises pour les manipulations

Les insecticides utilisés, surtout la décaméthrine, étant des produits toxiques à l'état pur et très irritants une fois dilués nous avons dû prendre quelques précautions pour les manipulations et les pulvérisations.

Toute personne chargée des dilutions était munie de gants en caoutchouc et de lunettes. Lors des pulvérisations, les porteurs d'appareils disposaient de blouses de travail, de lunettes et de bottes.

Le matériel ayant contenu ou touché l'insecticide était exclusivement réservé à cet usage puis enfermé après la fin des travaux.

Toute demande de décaméthrine formulée par les planteurs a été systématiquement rejetée pour éviter les accidents.

6. DESCRIPTION DES MÉTHODES TESTÉES

6.1. Les écrans

Les écrans avaient déjà été testés en 1978 par Challier & Gouteux (1978) sur une plantation de 3 ha environ.

6.1.1. DESCRIPTION (photogr. 6)

Les écrans consistent en une pièce de tissu bleu roi (67 % coton, 33 % résine polynosique), de 120 × 80 cm.

Deux ourlets à chaque extrémité permettent la fixation et le lestage :

— une corde de chanvre passant dans l'ourlet supérieur est fixée de part et d'autre de l'écran à deux piquets en fer à béton ordinaire. Ces piquets (1,60 m), pointus à une extrémité, écrasés à l'autre avec un trou pour le passage de la ficelle, sont plantés en terre à une distance légèrement supérieure à la largeur du tissu (pour obtenir une bonne tension de la ficelle). La ficelle est ensuite nouée dans deux œillères pratiquées de part et d'autre de l'extrémité supérieure de l'écran. Une petite tige de fer (50 cm) est engagée dans l'ourlet du bas pour lester l'écran,

donc pour le tendre, et éviter son enroulement autour de la corde lors de rafales de vent.

6.1.2. IMPRÉGNATION

Les écrans ont été imprégnés à l'aide de décaméthrine à la dose de 75 mg de matière active par mètre carré de tissu.

L'opération a été effectuée manuellement dans des cuves où l'on versait la dose de produit dilué dans l'eau, calculée pour une cinquantaine d'écrans. Après trempage et essorage les écrans étaient mis à sécher à plat pour éviter une mauvaise répartition de l'insecticide.

6.1.3. INSTALLATION

6.1.3.1. Personnel

La méthode n'ayant jamais été testée sur une aussi grande échelle et le matériel étant assez lourd, les équipes devaient se composer de :

- 2 manœuvres porteurs de piquets (15 chacun) ;
- 1 manœuvre porteur d'écrans ;
- 2 personnes repérant les emplacements et installant les écrans, munies de marteaux, ciseaux, rouleaux de corde.

Selon les jours, 3 à 4 équipes étaient ainsi constituées.

6.1.3.2. Emplacements choisis (photogr. 7, 8, 9)

D'une façon générale les écrans étaient disposés dans tous les endroits où, l'expérience l'ayant montré, les glossines sont les plus nombreuses et où elles ont des chances de rencontrer un écran lors de leurs déplacements. Ce sont :

- les plantations : le long des lisières, le long des sentiers les traversant, les aires de séchage du café, les clairières dégagées et ensoleillées ;
- les pourtours de villages et de campement : surtout au niveau des aires de repos des porcs ;
- les points d'eau proches de villages ;
- le long des sentiers importants ;
- le long des axes routiers longeant la zone expérimentale ;
- dans la galerie forestière bordant le Dé ;
- dans les clairières des îlots forestiers.

6.1.3.3. Superficie couverte

Mille écrans ont été plantés dans la zone d'essais qui a une superficie approximative de 400 hectares.

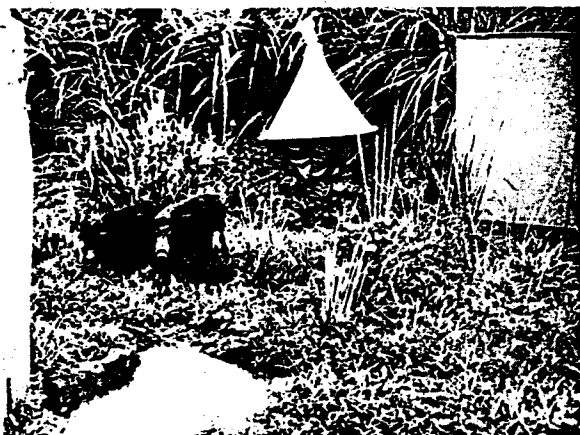


PHOTO 6. — Écran imprégné installé en bordure de village.
Le piège biconique donne l'échelle.



PHOTO 7. — Écran installé au centre d'une plantation.



PHOTO 8. — Écran installé le long d'un sentier.



PHOTO 9. — Écran installé
près d'un point d'eau.

PHOTO 10. — L'atomiseur Solo Port 423
utilisé pour les pulvérisations.



PHOTO 11. — Pulvérisation de décaméthrine sur une lisière.



PHOTO 12.
Pulvérisation de décaméthrine
autour d'un campement.



La densité d'écrans à l'hectare, voisine de 2,5, ne représente pas cependant la réalité. Il faut en effet tenir compte des secteurs inaccessibles aussi bien pour l'homme que pour la glossine où n'ont pu être posés les écrans, à savoir : les îlots forestiers, les plantations abandonnées (végétation très dense) et les savanes herbeuses.

La densité prévue était de 10 écrans par hectare, en fait elle dut s'approcher de 5.

6.1.3.4. Durée de l'expérimentation

Compte tenu de l'innovation de la méthode et de l'inexpérience des équipes, il a fallu près de 2 semaines pour couvrir 4 km².

6.2. Les pulvérisations sélectives

6.2.1. L'APPAREILLAGE (photogr. 10)

Les atomiseurs Solo Port 423 ^(A) sont des pulvérisateurs à moteur 2 temps et turbine. L'insecticide contenu dans un réservoir de 12 litres s'écoule par gravité jusqu'à l'extrémité d'un tube de pulvérisation où se trouve une buse de diamètre calibré (interchangeable). L'air, pulsé par la turbine actionnée par le moteur, pulvérise le produit en particules fines et le projette à une distance de 3 m pour des zones de végétation moyennement dense.

L'appareil est porté à dos d'homme. D'un poids voisin de 25 kg une fois rempli, il est d'un maniement relativement aisé.

Un nettoyage et un entretien régulier sont indispensables.

6.2.2. DOSES D'UTILISATION

Les dilutions ont été calculées en fonction du débit de l'appareil (choisi en pré-sélectionnant le diamètre d'ouverture de la buse) et en fonction des doses de matière active à épandre.

Ces doses sont pour :

— la décaméthrine : 30 g de matière active au kilomètre linéaire de lisière, soit, pour une portée de 3 m, 100 g à l'hectare ;

— le D.D.T. : 7,5 kg de matière active à l'hectare.

Ayant calculé la vitesse moyenne d'un porteur d'appareil nous avons choisi :

— la buse n° 2 pour la décaméthrine débitant 2 litres par minute ;

— la buse n° 4 pour le D.D.T. débitant 2,5 litres par minute.

Les produits commerciaux ont donc été ramenés aux concentrations suivantes :

— 1 ‰ pour la décaméthrine ;

— 7,5 ‰ pour le D.D.T.

6.2.3. ORGANISATION

Les personnes chargées des pulvérisations ont été réparties en deux groupes à l'intérieur desquels étaient constituées des équipes de 2 ou 3 porteurs d'appareils sous la direction d'un chef d'équipe.

La zone à traiter étant vaste, sans piste carrossable, il a fallu prévoir 2 porteurs de fûts pour un appareil. Ces porteurs devaient faire la navette entre les véhicules et le front des pulvérisations. Ce travail difficile, très ingrat, est le principal facteur limitant la rapidité des traitements.

6.2.4. ZONES TRAITÉES

La zone traitée par les pulvérisations couvre à peu près 4 km² (2 km² pour chaque insecticide).

Le secteur choisi peut être considéré comme une seule et même plantation bordée d'une bande de forêt, avec quelques îlots forestiers et, comme pour la zone écrans, de nombreuses plantations abandonnées.

Nous avons pulvérisé (photogr. 11 et 12) :

— les lisières des plantations et des îlots forestiers ;

— les bords des routes, sentiers et chemins ;

— les pourtours des villages et des campements de culture ;

— les lisières des champs de culture.

En résumé, ont été traités les gîtes du même type que ceux où furent installés les écrans, excepté le centre des plantations.

6.2.5. VÉGÉTATION TRAITÉE

Pour pulvériser le D.D.T. aussi bien que la décaméthrine nous nous sommes basés sur les observations faites, en savane, sur les lieux de repos diurnes des glossines du groupe *palpalis* : les produits ont été déposés entre 0 et 1,20 à 1,50 m de hauteur, aussi bien sur le feuillage que sur les organes ligneux ; cependant nous avons particulièrement fait attention à traiter les contreforts des grands arbres (photogr. 13) et la partie inférieure des troncs couchés ou inclinés (photogr. 14).

Les études écologiques, commencées en janvier 1979, ont confirmé que ces points sont bien les lieux de repos les plus fréquemment choisis par les quatre



PHOTO 13. — Contreforts d'un arbre géant, utilisés comme lieux de repos diurne par les glossines.



PHOTO 14. — Arbre couché servant de gîte de repos et de gîte de reproduction.

espèces de glossines présentes dans la région de Vavoua (Gouteux *et al.*, en préparation).

6.2.6. DURÉE DE L'EXPÉRIMENTATION

La zone insecticide a été couverte en 2 semaines.

6.2.7. QUANTITÉS D'INSECTICIDES UTILISÉES

Sur les 1 100 litres de Magirol 25 commandés, nous avons utilisé 925 litres. D'après les doses indiquées plus haut, nous avons traité 103 km de lisière.

Sur les 320 litres de K-Othrine, nous avons consommé près de 200 litres ce qui représente 200 km de lisière traités (environ 50 litres ont été utilisés pour l'imprégnation des écrans.)

Il est très difficile d'extrapoler la superficie traitée à partir du nombre de kilomètres de lisière pulvérisés. Certains secteurs, comme nous l'avons déjà dit, sont une seule et même plantation sans limites visibles entre les différentes parcelles ; d'autres sont morcelées par des zones incultes broussailleuses ; certaines plantations enfin, mal entretenues, représentent pour une même superficie deux ou trois fois plus de kilomètres traités. De plus les lisières n'étant pas rectilignes une plantation d'un hectare n'a jamais un périmètre voisin de 400 m.

6.3. Association des deux méthodes

Un secteur d'environ 50 hectares (superficie approximative) a été traité à la fois par les pulvérisations de décaméthrine et par les écrans. Pour cet essai nous avons utilisé 400 écrans.

7. LA ZONE D'EXPÉRIMENTATION (fig. 2)

Du point de vue végétation et géographie humaine la zone traitée correspond à la description faite au chapitre 2.

7.1. Zone écrans

Cette zone est axée sur le sentier carrossable rejoignant la forêt du Dé, un peu en dessous de Koudougou-Carrefour, au village de Mafia. Elle affecte la forme d'un quart de cercle aboutissant au sud-ouest à la route Vavoua - Koudougou-Carrefour et au nord à la route Koudougou-Carrefour - Koetinga.

La plantation de contrôle se situe au cœur même de la zone.

7.2. Zone des pulvérisations

Celle-ci est comprise entre les deux axes routiers : Koudougou-Carrefour - Zuenoula et Koudougou-Carrefour - Koetinga. Elle est divisée en deux secteurs :

- zone D.D.T. avec une plantation de contrôle au centre de la zone, à 200 m de la route ;
- zone décaméthrine avec deux plantations de contrôle :

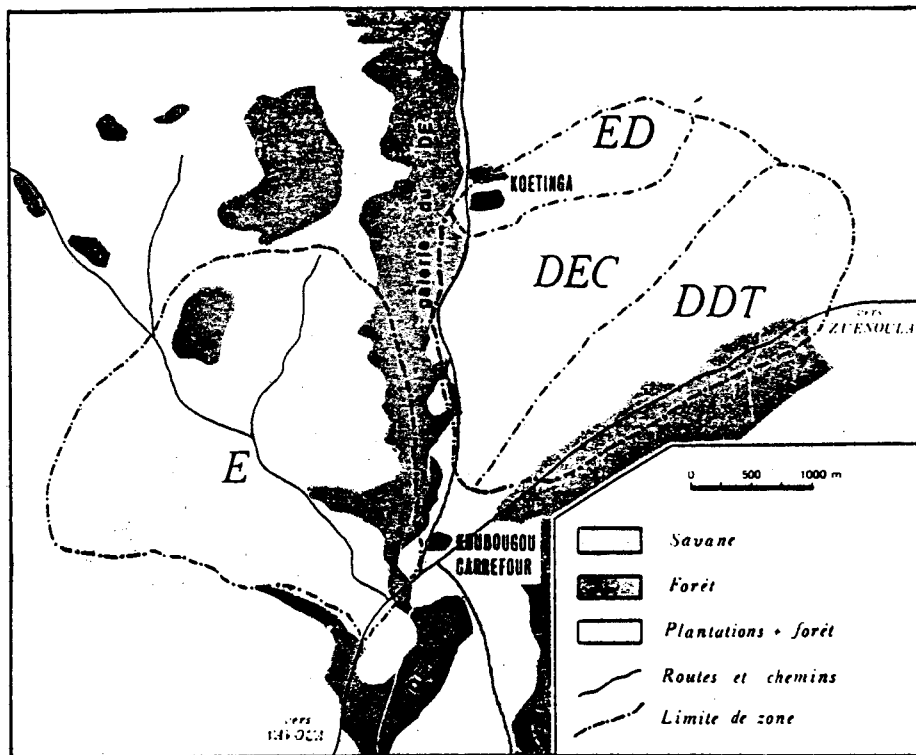


FIG. 2. — La zone des essais : disposition des différents secteurs.

- une plantation propre, d'une superficie importante ;
- une plantation plus petite, très mal entretenue, envahie par des graminées géantes.

7.3. Zone d'association des deux techniques

Elle est située au nord de la précédente et au nord et à l'est du village de Koetinga. Il s'agit d'une vaste plantation ou plutôt d'une série de plantations juxtaposées avec des lisières mal définies et quelques îlots forestiers importants. La zone de contrôle est située au cœur de la zone traitée à 400 m de Koetinga.

7.4. Zone témoin

Une plantation témoin, riche en glossines, a été choisie au bord de la route Koudougou-Zuenoula, à 5 km de l'extrémité de la zone des pulvérisations. Cet éloignement est nécessaire pour éviter une répercussion des traitements sur la population témoin.

7.5. Autres zones d'évaluation

Outre ces 6 plantations de contrôle nous avons choisi 3 autres secteurs pour apprécier l'effet des divers traitements sur d'autres types de gîtes. Il s'agit :

- de l'axe routier Koudougou-Koetinga,
- du village de Koetinga (lisière),
- du village de Koudougou-Carrefour (lisière de la forêt du Dé).

8. ÉVALUATIONS PRÉ- ET POST-TRAITEMENT

Les zones de contrôle ont été choisies durant la phase de préparation et d'installation et une première évaluation a eu lieu avant le début des opérations.

Une première évaluation a été effectuée 6 jours après que chaque zone de contrôle ait été traitée pour apprécier l'effet immédiat. Les évaluations suivantes ont été faites une fois par mois.

Pour ces évaluations nous avons utilisé des pièges

ESSAIS DE MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES EN CÔTE D'IVOIRE. 1.

biconiques Challier-Laveissière (1973), placés dans des endroits choisis à l'avance et repérés grâce à des piquets : ainsi les captures sont-elles faites, chaque fois, avec les mêmes pièges et rigoureusement dans les mêmes lieux.

Le nombre des pièges pour chaque secteur est le suivant :

- zone écrans = 10 pièges (plantation E) ;
- zone décaméthrine = 10 pièges (plantation DEC) ;
- zone D.D.T. = 9 pièges (plantation DDT) ;
- zone décaméthrine mal entretenue = 5 pièges (plantation PPH) ;
- zone d'association = 5 pièges (plantation ED) ;
- village de Koetinga = 5 pièges (KOA) ;
- village de Koudougou-Carrefour = 3 pièges (K) ;
- route Koudougou-Koetinga = 2 pièges (R) ;
- zone témoin = 10 pièges (plantation T).

Les différents paramètres étudiés sont :

- le nombre de glossines capturées par jour pour chaque espèce d'où l'on tire la densité apparente correspondant au nombre de glossines d'une espèce capturée par jour et par piège ;
- la sex-ratio, pourcentage de femelles de chaque espèce par rapport au total capturé ;
- l'âge physiologique des femelles (méthodes Challier, 1965) ;
- le pourcentage de femelles et de mâles téné-
raux (méthode Laveissière, 1975).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier : le Dr J. Brengues, Chef de la Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E. et Chef du Laboratoire d'entomologie du Centre Muraz, qui a permis la mise en place de ce programme ; le Dr A. Stanghellini, Médecin Chef du Secteur de Médecine Rurale de Daloa, pour son assistance et sa collaboration.

Nous ne manquerons pas de souligner l'importance et la qualité du travail accompli par le personnel de l'équipe « glossines » O.R.S.T.O.M./O.C.C.G.E. :

MM. Kienou J. P. et TRAORÉ T., Auxiliaires de laboratoire ; M. Bicaba A., Chef d'équipe ; MM. Adiadion D., Dofini F., Ouedraogo A., Ouedraogo K., Sakira A., Sanou C., Sanou J. I., Sanou J. II, Sanou O., Songnei O.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 10 juin 1980.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOIS (J. F.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et OUEDRAOGO (K. V.), 1977. — Recherche des lieux de repos diurnes des glossines (*Glossina palpalis gam-*

biensis Vanderplank, 1949, (Diptera, Glossinidae par détection de spécimens marqués au 59 Fe. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 1 : 3-13.

BRENGUES (J.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et GOUTEUX (J.-P.), 1978. — Les vecteurs de la trypanosomiase humaine en zone forestière de Côte d'Ivoire. Bio-écologie du vecteur majeur : *Glossina palpalis palpalis*. Essais de lutte contre le vecteur. Projet de campagne de lutte. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 19/Ent. 78 du 1-6-78, 10 p.

CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Études faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58 : 250-259.

CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.-P.), 1978 a. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 - mars 1978). I. Écodistribution, structure et importance des populations de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830). *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 16/Ent. 78, 30 p.

CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.-P.), 1978 b. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 - mars 1978). II. Possibilité et essais de lutte en zone forestière contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.). *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 20/Ent. 78, 23 p.

CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3 : 283-286.

CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.

DUVALLET (G.), STANGHELLINI (A.), SACCHARIN (C.) et VIVANT (J. F.), 1978. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Enquête clinique, parasitologique et séro-immunologique. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 253/Bio., 28 p.

GUILLAUMET (J. L.) et ADJANOHOON (E.), 1971. — In : Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 50.

LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténéales (*Glossina tachinoides*, Westwood). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.

LAVEISSIÈRE (C.) et BOLI (D.), 1977. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Bouafé (Côte d'Ivoire) : préparation de la campagne insecticide. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 01/Ent. 78, 17 p.

LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1979. — Essais de lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 06/Ent. 79, 7 p.

LAVEISSIÈRE (C.), KIÉNOU (J. P.), OUEDRAOGO (K. V.) et TRAORÉ (T.), 1978. — Lieux de repos diurnes de *Glossina tachinoides* Westwood (savane guinéenne, saison chaude). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 1 : 63-71.

ESSAIS DE METHODES LUTTE CONTRE LES
GLOSSINES EN ZONE PRE-FORESTIERE DE
COTE D'IVOIRE

- 1 - Présentation de la zone,
du matériel et des méthodes.

ARTICLE N° 22

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire

1. Présentation de la zone, du matériel et des méthodes

Claude LAVEISSIÈRE*
Jean-Paul GOUTEUX*
Daniel COURET**

Résumé

Dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua situé en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, les auteurs ont testé différentes méthodes de lutte contre les glossines :

— Des écrans de tissu bleu, imprégnés de décaméthrine (75 mg de matière active par mètre carré), placés au cœur et en lisière des plantations, le long des voies de communications, autour des villages et des campements de culture. Mille écrans ont été utilisés pour traiter 400 hectares.

— Des pulvérisations de DDT (7,5 kg de matière active par hectare de végétation traitée) et de décaméthrine (100 g par hectare) sur les lisières de plantations, d'îlots forestiers, le long des chemins et autour des villages et campements, entre 0 et 1,5 m de hauteur. Chaque zone correspond à 200 hectares.

— L'association des pulvérisations de décaméthrine et des écrans (400 écrans) sur une superficie de 50 hectares environ.

Mots-clés : Glossines – Piégeage – Lutte – Insecticides – Côte d'Ivoire.

Summary

TESTS OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 1. DESCRIPTION OF AREA, MATERIAL AND METHODS

In the human sleeping sickness focus of Vavoua in the savanna-forest mosaic area of Ivory Coast, several methods of control have been tested as far as tsetseflies are concerned :

— Blue screens impregnated with decamethrin (75 mg of active ingredient per square meter) have been placed in the center and at the edge of plantations, along roads and tracks, around villages and settlements in plantations. A thousand screens have been used for the treatment of 400 hectares.

— DDT (7,5 kg of active ingredient per hectare) as well as decamethrin (100 g per hectare) have been sprayed on the edges of plantations, the forest areas, along roads and tracks, around villages and settlements at a height from 0 to 1,5 m. Each insecticide has been sprayed on a 200 hectares area.

— Screens (400) have been associated with decamethrin spraying on a 50 hectares area.

Key words : Tsetseflies – Trapping – Control – Insecticides – Ivory Coast.

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500 Bouaké, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua en Côte d'Ivoire est, depuis 1976, le plus important de tout l'Ouest africain. La situation épidémiologiquement désastreuse nécessitait une intervention rapide tant de la part des médecins et biologistes que de la part des entomologistes. Les équipes du Centre Muraz de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta) aidées par le Secteur de Médecine rurale de Daloa ont donc effectué plusieurs enquêtes : cliniques et parasitologiques (Duvallat *et al.*, 1978) ; entomologiques (Challier & Gouteux, 1978 a et b). En outre un programme d'étude de l'écologie des glossines forestières, conjointement financé par le Ministère de la Santé Ivoirien et par l'O.M.S., fut mis sur pied.

Ne pouvant attendre l'achèvement des travaux en cours pour entreprendre la lutte contre les vecteurs, le Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz, à la demande du Gouvernement Ivoirien, proposa, courant 1978, un programme d'essais de lutte contre les vecteurs (Brengues *et al.*, 1978). Compte tenu du fait qu'à cette époque l'on ignorait encore beaucoup de choses sur l'écologie des tsé-tsés et l'épidémiologie de la maladie, il était hors de question de mettre sur pied une campagne à grande échelle. Nous nous sommes donc contentés d'adapter aux conditions locales des techniques basées sur l'expérience acquise depuis plusieurs années dans diverses zones bio-géographiques de l'Afrique de l'Ouest en tenant compte des premières observations entomologiques faites durant la saison sèche (Challier & Gouteux, *loc. cit.*).

2. PRÉSENTATION DE LA RÉGION

La sous-préfecture de Vavoua est située dans le domaine guinéen, dans la zone de la forêt semi-décidue du secteur mésophile (Guillaumet et Adjanohoun, 1971) que l'on peut nommer pour plus de commodité le secteur pré-forestier (fig. 1).

2.1. Climat

Cette région est caractérisée par deux saisons principales : saison sèche de novembre à mars ; saison des pluies d'avril à octobre avec en juillet la « petite saison sèche ».

La pluviométrie annuelle pour la ville de Vavoua est de 1 288 mm répartis assez inégalement : des orages suivis de pluies violentes peuvent survenir en pleine saison sèche (décembre et janvier).

2.2. Végétation

Le paysage de la région se présente comme une mosaïque de forêt et de savanes.

En fait ce paysage a été remodelé par l'homme qui depuis plusieurs années s'est implanté là pour créer des plantations. La forêt déjà dégradée par la sécheresse et par les forestiers (photogr. 1) a été peu à peu « rongée » par les cultivateurs qui ont choisi les endroits les plus favorables pour les caféiers, les cacaoyers et quelques cultures vivrières (bananes, manioc, maïs...) (photogr. 2). Les rendements relativement importants obtenus par les premiers cultivateurs ont favorisé l'implantation d'un nombre de plus en plus élevé de personnes qui ont commencé à défricher les terres encore libres mais, évidemment, les plus éloignées des villages et les moins propices à la culture.

Ainsi autour de la ville de Vavoua une prospection aérienne permet d'observer : un « tapis » presque continu de plantations dominé par de grands arbres non abattus (photogr. 3) ; quelques îlots de forêts non défrichés car protégés ou impropres à la culture ; des zones « savanisées » réservées aux cultures vivrières ; des savanes sèches incultes.

Au sol les prospections permettent de découvrir un nombre relativement important de plantations (caféiers surtout) abandonnées à cause de mauvais rendements (vieillesse des plants, mauvaises pratiques culturales).

2.3. Faune

Dans la sous-préfecture la faune sauvage est relativement pauvre. Les animaux les plus souvent rencontrés sont l'aulacode et le guib harnaché.

La faune domestique est importante : les troupeaux de bovins sont fréquents et assez souvent importants ; les porcins abondent autour des villages.

2.4. L'implantation de l'homme

Nous avons signalé plus haut qu'un nombre de plus en plus grand de cultivateurs s'était installé dans cette région pour mettre en culture des milliers d'hectares. Dans la zone du foyer (Koudougou,

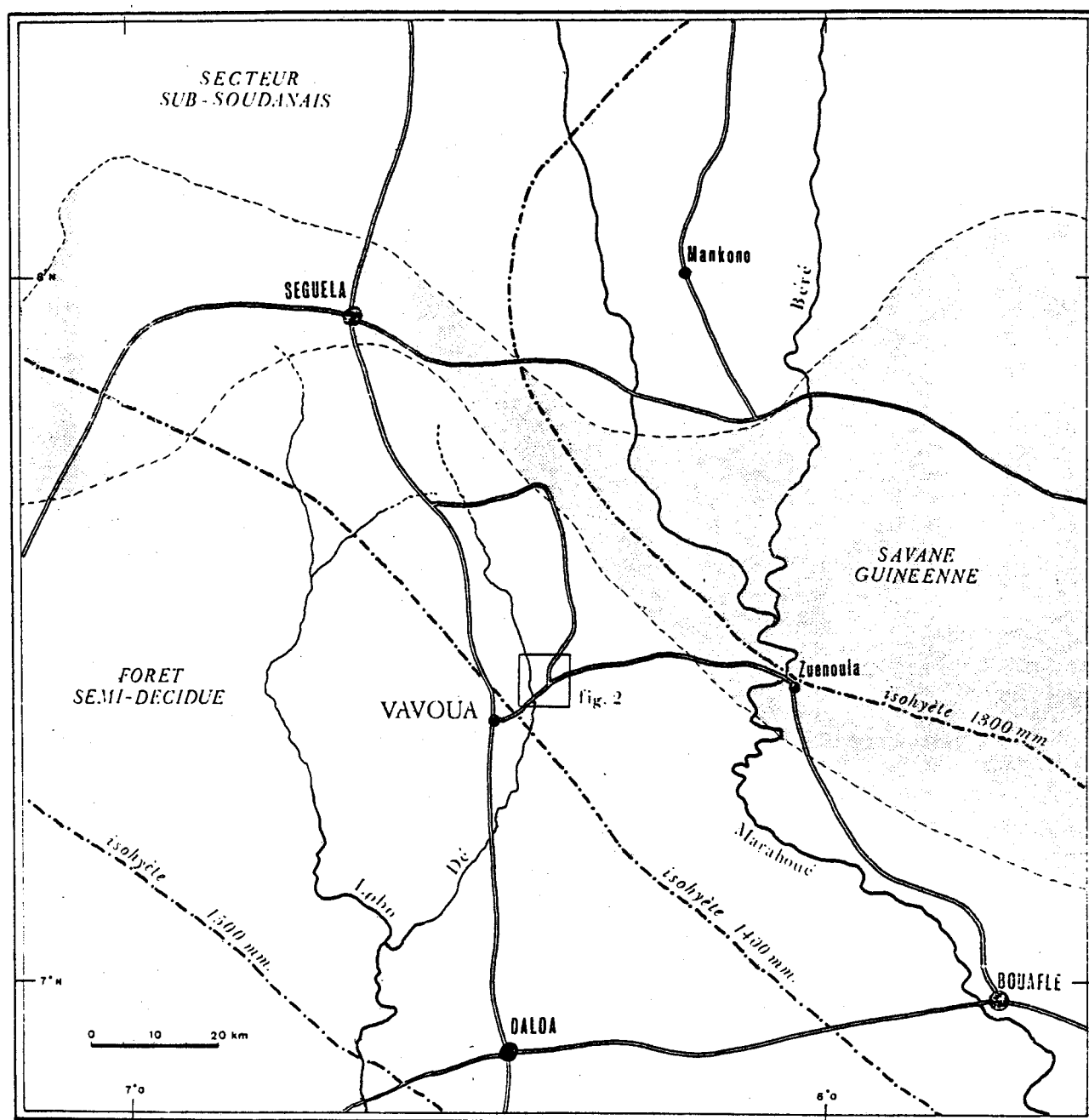


FIG. 1. — Situation de Vavoua en Côte d'Ivoire.



PHOTO 1. — Forêt sèche dans la région de Vavoua.



PHOTO 2. — Défrichement de la forêt pour la mise en culture.



PHOTO 3. — Jeune plantation de caféiers dominée par des grands arbres non exploitables.

Koetinga) il s'agit presque uniquement de travailleurs immigrés d'origine voltaïque.

Parmi ceux-ci on peut distinguer deux catégories :

— *les planteurs* : installés depuis plusieurs années avec leur famille, ils possèdent des plantations souvent vastes. La plupart sont établis définitivement et ne rentrent dans leur pays d'origine que rarement et toujours pour peu de temps. Ils travaillent eux-mêmes dans les plantations aidés par certains membres de la famille et par des manœuvres ;

— *les manœuvres* : ce sont des travailleurs saisonniers, instables, venant dans la région pour les récoltes et se déplaçant vers d'autres secteurs dès que la cueillette est achevée. C'est une tranche de population difficilement contrôlable qui, sur le plan épidémiologique, pose peut-être le plus grave problème.

On peut distinguer deux types d'habitat correspondant approximativement aux deux catégories décrites ci-dessus :

— *les villages* : bourgades de moyenne importance, ils rassemblent les planteurs et leur famille (photogr. 4). C'est là que se font les opérations de traitement du café et où sont installées les écoles. Il s'établit donc un va-et-vient incessant entre ces villages et les campements de culture ;

— *les campements de culture* : implantés au cœur même des plantations, dans de petites clairières ; ils sont constitués de quelques maisons (3 ou 4 au maximum). C'est dans ces campements que vivent périodiquement les manœuvres. Mais certaines familles (hommes, femmes et enfants) y vivent tout au long de l'année (photogr. 5).

Comme nous le précisons plus haut, il se crée entre les villages un va-et-vient important (transport du café, approvisionnement en vivres et en eau, etc.) qui a provoqué un réseau très complexe de routes, de pistes carrossables, de sentiers pour bicyclettes et de minuscules chemins pour piétons. Seules des photos aériennes prises à basse altitude permettent de les distinguer et il faudra en tenir compte pour une campagne de lutte à grande échelle car si ces voies de communication sont d'excellents repères, ce sont aussi, et surtout, des lignes de vol idéales pour les glossines, lignes de vol favorisant la dispersion.

2.5. L'implantation des glossines

Quatre espèces sont implantées dans la région de Vavoua : *Glossina palpalis* s. l., *Glossina pallicera* (toutes deux appartenant au groupe *palpalis*), *Glossina nigrofusca*, *Glossina fusca fusca* (appartenant toutes deux au groupe *fusca*).

Une cinquième espèce, *Glossina longipalpis* (groupe *morsitans*), existe mais ne se rencontre que très rarement.

2.5.1. CAPACITÉ VECTORIELLE

Il est certain que *G. palpalis* est le vecteur majeur des trypanosomes humains (et animaux), cependant on ignore tout du pouvoir de transmission que pourrait avoir *G. pallicera*. Cela montre clairement que des études bio-écologiques sont indispensables. On ignore également le rôle des deux autres espèces qui ont la réputation de ne pas être des vecteurs de trypanosomiase humaine.

2.5.2. ÉCODISTRIBUTION

Les premières observations effectuées de novembre 77 à mars 78 par Challier & Gouteux (*loc. cit.*) peuvent être résumées de la façon suivante :

— les glossines occupent pratiquement tout le territoire (plantations, forêt-galerie du Dé, pourtour des villages et des campements, proximité des points d'eau, sentiers dans les plantations et les îlots forestiers) ;

— les densités ne sont jamais très élevées sauf à la périphérie des villages ;

— on constate un effet de lisière important, les captures étant toujours plus nombreuses à proximité de celles-ci ;

— la reproduction se fait surtout dans les plantations si on en juge par le pourcentage élevé de glossines ténérales (observation confirmée par les études écologiques — recherche des pupes — entreprises depuis janvier 1979) ;

— la dispersion à partir des gîtes de reproduction est importante grâce à la capacité de vol des glossines, grâce aussi à l'abondance des voies de communication (grandes ou petites) créées par l'homme ;

— la concentration est maximum dans les lieux où la nourriture abonde, les lisières de villages notamment où se trouvent un grand nombre de porcs ;

— l'infection des glossines ne peut avoir lieu qu'au niveau des gîtes de reproduction (principalement les plantations) mais la contamination peut se faire à peu près n'importe où compte tenu à la fois du pouvoir de dispersion des tsé-tsés et de la dilution de la population humaine (récolte du café).

En résumé, on peut dire qu'en secteur pré-forestier, l'homme par ses activités agricoles a favorisé l'implantation de populations de glossines : il leur a fourni des gîtes propices, des lignes de vol dégagées,



PHOTO 4. — Village installé dans une savane en bordure du système forêt/plantations.



PHOTO 5. — Campement de culture au centre d'une plantation.

de la nourriture en abondance. Dans les foyers de savane où les glossines sont concentrées linéairement le long des galeries forestières, le contact homme-mouche est généralement de courte durée mais il est intense, et les zones d'infection de la mouche, ainsi que celles de la contamination de l'homme, se chevauchent. En secteur pré-forestier, au contraire, les glossines occupent un territoire immense, d'où de faibles densités apparentes, avec quelques zones de concentration (lieux de repos, zones de rassemblement des hôtes nourriciers); les contacts hommes-mouches ne sont nombreux que par la présence quasi permanente de l'homme dans les gîtes à glossines.

3. STRATÉGIE D'UNE CAMPAGNE DE LUTTE

Lutter contre les glossines exige bien sûr de connaître le comportement de l'insecte. Cependant au moment où le programme d'essais de lutte insecticide fut mis sur pied, bien des points étaient encore obscurs. Ce programme fut donc proposé en fonction des observations acquises en cinq mois de saison sèche, en fonction d'essais limités réalisés dans cette zone (Challier & Gouteux, b, *loc. cit.*; Laveissière & Boli, 1977) et surtout grâce aux connaissances acquises depuis plusieurs années par le Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz dans diverses zones biogéographiques de l'Ouest africain.

L'objectif d'une campagne anti-tsé-tsés est bien sûr l'élimination du vecteur, la destruction de tous les insectes infectés au moment des opérations. Mais la campagne vise aussi à empêcher ou du moins à limiter la réinvasion pendant le temps qui est nécessaire aux équipes médicales pour faire des prospections exhaustives.

Les malades évacués du foyer ou guéris, les glossines pourront se réinstaller sans trop de risques à condition, bien sûr, que s'exerce une surveillance clinique rigoureuse.

Mais l'objectif des entomologistes est aussi de trouver une ou des méthodes possédant les qualités suivantes :

- rapidité de mise en place : le facteur temps est l'un des plus importants compte tenu surtout de la brièveté de la saison sèche en secteur pré-forestier ;

- effet rémanent : pour éviter la répétition des traitements et laisser suffisamment de temps aux médecins et parasitologistes pour le dépistage de tous les malades ;

- facilité : les traitements doivent être le plus simple possible pour que des personnes non spécialisées puissent les effectuer ;

- économie : seul le résultat compte, mais il

est bien certain que des méthodes économiques et efficaces permettront d'augmenter la superficie du secteur traité ;

- absence de pollution : le problème de la pollution dans le secteur de Vavoua n'est pas aussi grave que dans les zones de savane où les traitements se font le long des cours d'eau ; cependant des pulvérisations inconsidérées d'insecticide (pour prendre un exemple de traitement) risquent de provoquer des dégâts dans les cultures lorsque la pollinisation est entomophile ; ils risquent aussi d'occasionner des intoxications si le produit est déposé sur les plantes « comestibles » ; enfin la limitation de la pollution entraîne obligatoirement une économie.

Le programme proposé à la Côte d'Ivoire comportait donc deux catégories de traitements qui, nous le pensons, possèdent les qualités énumérées ci-dessus. Ces méthodes sont basées sur la connaissance du comportement de la mouche tsé-tsé :

Il s'agit :

- du piégeage à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide rémanent ;

- de pulvérisations sélectives d'insecticide rémanent sur les lieux de repos.

4. LES BASES BIO-ÉCOLOGIQUES DES ESSAIS PROPOSÉS

4.1. Les écrans

Le piège biconique Challier-Laveissière (1973) élaboré au Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz a permis de constater :

- la supériorité du piégeage sur les autres techniques comme méthode d'échantillonnage des populations de glossines ;

- l'efficacité du piégeage comme méthode de lutte (Laveissière & Couret, 1979) contre les glossines dites riveraines ;

- l'attractivité des tissus bleus pour les glossines du groupe *palpalis* (Challier *et al.*, 1977).

Les écrans que nous décrirons plus loin sont donc une simplification du piège biconique. La glossine attirée au cours de ses déplacements par l'écran bleu se pose sur le tissu imprégné d'un insecticide rémanent et prend alors une dose létale de produit.

4.2. Les pulvérisations sélectives

Il a déjà été dit que les captures de glossines étaient plus importantes au niveau des lisières qu'au

centre des plantations par exemple. Nous savons aussi que les mouches tsé-tsés, du groupe *palpalis* exclusivement, ont des lieux de repos diurnes particulièrement limités dans l'espace en zone de savane (Bois *et al.*, 1977 ; Laveissière *et al.*, 1978). Une extrapolation nous a permis de penser que, durant la saison sèche chaude, en secteur pré-forestier, les glossines avaient un comportement très voisin.

Il fut ainsi envisagé de ne pulvériser un insecticide rémanent que sur les lisières (plantations, villages, sentiers) sur une hauteur d'environ 1,20 à 1,50 m, sur une profondeur de 3 m environ (correspondant à la portée des appareils utilisés).

4.3. Association des deux méthodes

Une zone a été réservée à l'association des deux techniques précédentes pour mettre en évidence une éventuelle synergie.

5. ORGANISATION DES ESSAIS

5.1. Présentation du plan

Les « glossinologistes » du Centre Muraz ont élaboré en mai 1978 un programme d'essais de méthodes de lutte, rentrant dans les activités de la section, financées en grande partie grâce à une subvention du gouvernement ivoirien.

Ce projet fut présenté par le Dr J. Brengues à M. le Ministre d'État, Ministre de la Santé publique et de la Population de Côte d'Ivoire, à M. le Directeur de la Santé publique et de la Population et aux Personnalités responsables de la Santé.

Les fonds rapidement mis en place ont permis de commander suffisamment à l'avance les produits et le matériel et de commencer les essais à la date prévue.

5.2. Période des essais

Compte tenu du régime des pluies de la région de Vavoua, il était prévu d'installer le personnel et le matériel fin novembre 1978 et de commencer les essais au plus tard à la fin de la première semaine de décembre (début de la saison sèche).

Les évaluations ont eu lieu régulièrement une fois par mois, jusqu'en juillet 1979.

5.3. Personnel

L'équipe chargée de ces essais se composait de :
 — 2 entomologistes médicaux (O.R.S.T.O.M.) ;
 — 1 technicien en entomologie médicale (O.R.S.T.O.M.) ;
 — 2 auxiliaires de laboratoire (O.R.S.T.O.M.) ;
 — 1 chef d'équipe ;
 — 9 manœuvres (dont 2 O.R.S.T.O.M.) ;
 — 3 chauffeurs (dont 1 O.R.S.T.O.M.).

Outre ces 18 personnes il a été recruté de 25 à 35 manœuvres (selon les jours) dans les villages situés dans la zone du foyer. Ce recrutement a été rendu possible grâce à l'obligeance de MM. les Chefs des villages de Koudougou-Pk 8, Koetinga et Koudougou-Carrefour.

5.4. Moyens de transport

Nous disposions de :
 — 1 Land-Rover Station Wagon ;
 — 1 Land-Rover Pick-Up ;
 — 1 Super Goélette Renault ;
 — 1 Peugeot 404 bâchée.

En outre le Dr Stanghellini, Médecin Chef du secteur de Daloa, a bien voulu mettre à notre disposition une autre 404 Peugeot bâchée.

5.5. Matériel

Pour procéder aux pulvérisations nous avons pu obtenir 15 atomiseurs Solo Port 423 ^(R), appareils largement utilisés en Côte d'Ivoire pour le traitement des cacaoyers.

Étant donné son encombrement nous avons acheté sur place tout le matériel nécessaire à la dilution de l'insecticide et à son transport sur les lieux de travail :

- 12 fûts de 200 litres ;
- 20 fûts de 60 litres.

Nous ne mentionnerons ici que pour mémoire tout le petit matériel indispensable : robinets, seaux, entonnoirs, machettes, petits bidons, petit outillage, etc.

5.6. Insecticides

Pour l'imprégnation des écrans et les pulvérisations nous avons utilisé :

la K-Othrine ^(R) de Procida, sous forme de concentré émulsifiable de décaméthrine à 2,5 % de matière active.

Nous avons prévu d'effectuer des pulvérisations d'endosulfan qui aurait servi d'insecticide de référence. Le produit n'ayant pu être livré à temps nous l'avons remplacé par :

le Magirol 25 ^(R) de Procida, concentré émulsifiable de D.D.T. à 25 % de matière active.

5.7. Précautions prises pour les manipulations

Les insecticides utilisés, surtout la décaméthrine, étant des produits toxiques à l'état pur et très irritants une fois dilués nous avons dû prendre quelques précautions pour les manipulations et les pulvérisations.

Toute personne chargée des dilutions était munie de gants en caoutchouc et de lunettes. Lors des pulvérisations, les porteurs d'appareils disposaient de blouses de travail, de lunettes et de bottes.

Le matériel ayant contenu ou touché l'insecticide était exclusivement réservé à cet usage puis enfermé après la fin des travaux.

Toute demande de décaméthrine formulée par les planteurs a été systématiquement rejetée pour éviter les accidents.

6. DESCRIPTION DES MÉTHODES TESTÉES

6.1. Les écrans

Les écrans avaient déjà été testés en 1978 par Challier & Gouteux (1978) sur une plantation de 3 ha environ.

6.1.1. DESCRIPTION (photogr. 6)

Les écrans consistent en une pièce de tissu bleu roi (67 % coton, 33 % résine polynosique), de 120 × 80 cm.

Deux ourlets à chaque extrémité permettent la fixation et le lestage :

— une corde de chanvre passant dans l'ourlet supérieur est fixée de part et d'autre de l'écran à deux piquets en fer à béton ordinaire. Ces piquets (1,60 m), pointus à une extrémité, écrasés à l'autre avec un trou pour le passage de la ficelle, sont plantés en terre à une distance légèrement supérieure à la largeur du tissu (pour obtenir une bonne tension de la ficelle). La ficelle est ensuite nouée dans deux œillères pratiquées de part et d'autre de l'extrémité supérieure de l'écran. Une petite tige de fer (50 cm) est engagée dans l'ourlet du bas pour lester l'écran,

donc pour le tendre, et éviter son enroulement autour de la corde lors de rafales de vent.

6.1.2. IMPRÉGNATION

Les écrans ont été imprégnés à l'aide de décaméthrine à la dose de 75 mg de matière active par mètre carré de tissu.

L'opération a été effectuée manuellement dans des cuves où l'on versait la dose de produit dilué dans l'eau, calculée pour une cinquantaine d'écrans. Après trempage et essorage les écrans étaient mis à sécher à plat pour éviter une mauvaise répartition de l'insecticide.

6.1.3. INSTALLATION

6.1.3.1. Personnel

La méthode n'ayant jamais été testée sur une aussi grande échelle et le matériel étant assez lourd, les équipes devaient se composer de :

- 2 manœuvres porteurs de piquets (15 chacun) ;
- 1 manœuvre porteur d'écrans ;
- 2 personnes repérant les emplacements et installant les écrans, munies de marteaux, ciseaux, rouleaux de corde.

Selon les jours, 3 à 4 équipes étaient ainsi constituées.

6.1.3.2. Emplacements choisis (photogr. 7, 8, 9)

D'une façon générale les écrans étaient disposés dans tous les endroits où, l'expérience l'ayant montré, les glossines sont les plus nombreuses et où elles ont des chances de rencontrer un écran lors de leurs déplacements. Ce sont :

- les plantations : le long des lisières, le long des sentiers les traversant, les aires de séchage du café, les clairières dégagées et ensoleillées ;
- les pourtours de villages et de campement : surtout au niveau des aires de repos des porcs ;
- les points d'eau proches de villages ;
- le long des sentiers importants ;
- le long des axes routiers longeant la zone expérimentale ;
- dans la galerie forestière bordant le Dé ;
- dans les clairières des îlots forestiers.

6.1.3.3. Superficie couverte

Mille écrans ont été plantés dans la zone d'essais qui a une superficie approximative de 400 hectares.

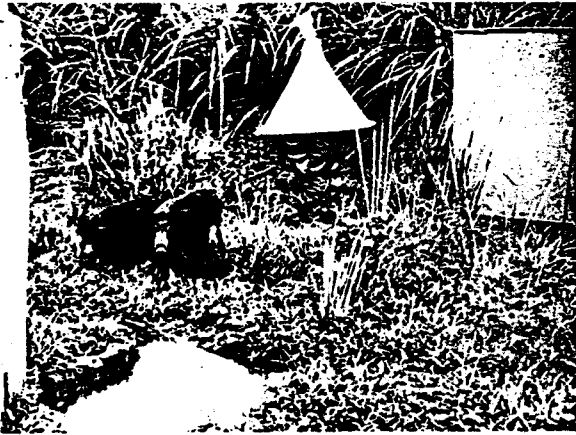


PHOTO 6. — Écran imprégné installé en bordure de village.
Le piège biconique donne l'échelle.



PHOTO 7. — Écran installé au centre d'une plantation.



PHOTO 8. — Écran installé le long d'un sentier.



PHOTO 9. — Écran installé
près d'un point d'eau.

PHOTO 10. — L'atomiseur Solo Port 423
utilisé pour les pulvérisations.



PHOTO 11. — Pulvérisation de décaméthrine sur une lisière.



PHOTO 12.
Pulvérisation de décaméthrine
autour d'un campement.



La densité d'écrans à l'hectare, voisine de 2,5, ne représente pas cependant la réalité. Il faut en effet tenir compte des secteurs inaccessibles aussi bien pour l'homme que pour la glossine où n'ont pu être posés les écrans, à savoir : les îlots forestiers, les plantations abandonnées (végétation très dense) et les savanes herbeuses.

La densité prévue était de 10 écrans par hectare, en fait elle dut s'approcher de 5.

6.1.3.4. *Durée de l'expérimentation*

Compte tenu de l'innovation de la méthode et de l'inexpérience des équipes, il a fallu près de 2 semaines pour couvrir 4 km².

6.2. Les pulvérisations sélectives

6.2.1. L'APPAREILLAGE (photogr. 10)

Les atomiseurs Solo Port 423 ^(N) sont des pulvérisateurs à moteur 2 temps et turbine. L'insecticide contenu dans un réservoir de 12 litres s'écoule par gravité jusqu'à l'extrémité d'un tube de pulvérisation où se trouve une buse de diamètre calibré (interchangeable). L'air, pulsé par la turbine actionnée par le moteur, pulvérise le produit en particules fines et le projette à une distance de 3 m pour des zones de végétation moyennement dense.

L'appareil est porté à dos d'homme. D'un poids voisin de 25 kg une fois rempli, il est d'un maniement relativement aisé.

Un nettoyage et un entretien régulier sont indispensables.

6.2.2. DOSES D'UTILISATION

Les dilutions ont été calculées en fonction du débit de l'appareil (choisi en pré-sélectionnant le diamètre d'ouverture de la buse) et en fonction des doses de matière active à épandre.

Ces doses sont pour :

— la décaméthrine : 30 g de matière active au kilomètre linéaire de lisière, soit, pour une portée de 3 m, 100 g à l'hectare ;

— le D.D.T. : 7,5 kg de matière active à l'hectare.

Ayant calculé la vitesse moyenne d'un porteur d'appareil nous avons choisi :

— la buse n° 2 pour la décaméthrine débitant 2 litres par minute ;

— la buse n° 4 pour le D.D.T. débitant 2,5 litres par minute.

C. LAVEISSIÈRE, J.-P. GOUTEUX, D. COURET

Les produits commerciaux ont donc été ramenés aux concentrations suivantes :

— 1 ‰ pour la décaméthrine ;

— 7,5 ‰ pour le D.D.T.

6.2.3. ORGANISATION

Les personnes chargées des pulvérisations ont été réparties en deux groupes à l'intérieur desquels étaient constituées des équipes de 2 ou 3 porteurs d'appareils sous la direction d'un chef d'équipe.

La zone à traiter étant vaste, sans piste carrossable, il a fallu prévoir 2 porteurs de fûts pour un appareil. Ces porteurs devaient faire la navette entre les véhicules et le front des pulvérisations. Ce travail difficile, très ingrat, est le principal facteur limitant la rapidité des traitements.

6.2.4. ZONES TRAITÉES

La zone traitée par les pulvérisations couvre à peu près 4 km² (2 km² pour chaque insecticide).

Le secteur choisi peut être considéré comme une seule et même plantation bordée d'une bande de forêt, avec quelques îlots forestiers et, comme pour la zone écrans, de nombreuses plantations abandonnées.

Nous avons pulvérisé (photogr. 11 et 12) :

— les lisières des plantations et des îlots forestiers ;

— les bords des routes, sentiers et chemins ;

— les pourtours des villages et des campements de culture ;

— les lisières des champs de culture.

En résumé, ont été traités les gîtes du même type que ceux où furent installés les écrans, excepté le centre des plantations.

6.2.5. VÉGÉTATION TRAITÉE

Pour pulvériser le D.D.T. aussi bien que la décaméthrine nous nous sommes basés sur les observations faites, en savane, sur les lieux de repos diurnes des glossines du groupe *palpalis* : les produits ont été déposés entre 0 et 1,20 à 1,50 m de hauteur, aussi bien sur le feuillage que sur les organes ligneux ; cependant nous avons particulièrement fait attention à traiter les contreforts des grands arbres (photogr. 13) et la partie inférieure des troncs couchés ou inclinés (photogr. 14).

Les études écologiques, commencées en janvier 1979, ont confirmé que ces points sont bien les lieux de repos les plus fréquemment choisis par les quatre



PHOTO 13. — Contreforts d'un arbre géant, utilisés comme lieux de repos diurne par les glossines.



PHOTO 14. — Arbre couché servant de gîte de repos et de gîte de reproduction.

espèces de glossines présentes dans la région de Vavoua (Gouteux *et al.*, en préparation).

6.2.6. DURÉE DE L'EXPÉRIMENTATION

La zone insecticide a été couverte en 2 semaines.

6.2.7. QUANTITÉS D'INSECTICIDES UTILISÉES

Sur les 1 100 litres de Magirol 25 commandés, nous avons utilisé 925 litres. D'après les doses indiquées plus haut, nous avons traité 103 km de lisière.

Sur les 320 litres de K-Othrine, nous avons consommé près de 200 litres ce qui représente 200 km de lisière traités (environ 50 litres ont été utilisés pour l'imprégnation des écrans.)

Il est très difficile d'extrapoler la superficie traitée à partir du nombre de kilomètres de lisière pulvérisés. Certains secteurs, comme nous l'avons déjà dit, sont une seule et même plantation sans limites visibles entre les différentes parcelles ; d'autres sont morcelées par des zones incultes broussailleuses ; certaines plantations enfin, mal entretenues, représentent pour une même superficie deux ou trois fois plus de kilomètres traités. De plus les lisières n'étant pas rectilignes une plantation d'un hectare n'a jamais un périmètre voisin de 400 m.

6.3. Association des deux méthodes

Un secteur d'environ 50 hectares (superficie approximative) a été traité à la fois par les pulvérisations de décaméthrine et par les écrans. Pour cet essai nous avons utilisé 400 écrans.

7. LA ZONE D'EXPÉRIMENTATION (fig. 2)

Du point de vue végétation et géographie humaine la zone traitée correspond à la description faite au chapitre 2.

7.1. Zone écrans

Cette zone est axée sur le sentier carrossable rejoignant la forêt du Dé, un peu en dessous de Koudougou-Carrefour, au village de Mafia. Elle affecte la forme d'un quart de cercle aboutissant au sud-ouest à la route Vavoua - Koudougou-Carrefour et au nord à la route Koudougou-Carrefour - Koetinga.

La plantation de contrôle se situe au cœur même de la zone.

7.2. Zone des pulvérisations

Celle-ci est comprise entre les deux axes routiers : Koudougou-Carrefour - Zuenoula et Koudougou-Carrefour - Koetinga. Elle est divisée en deux secteurs :

- zone D.D.T. avec une plantation de contrôle au centre de la zone, à 200 m de la route ;
- zone décaméthrine avec deux plantations de contrôle :

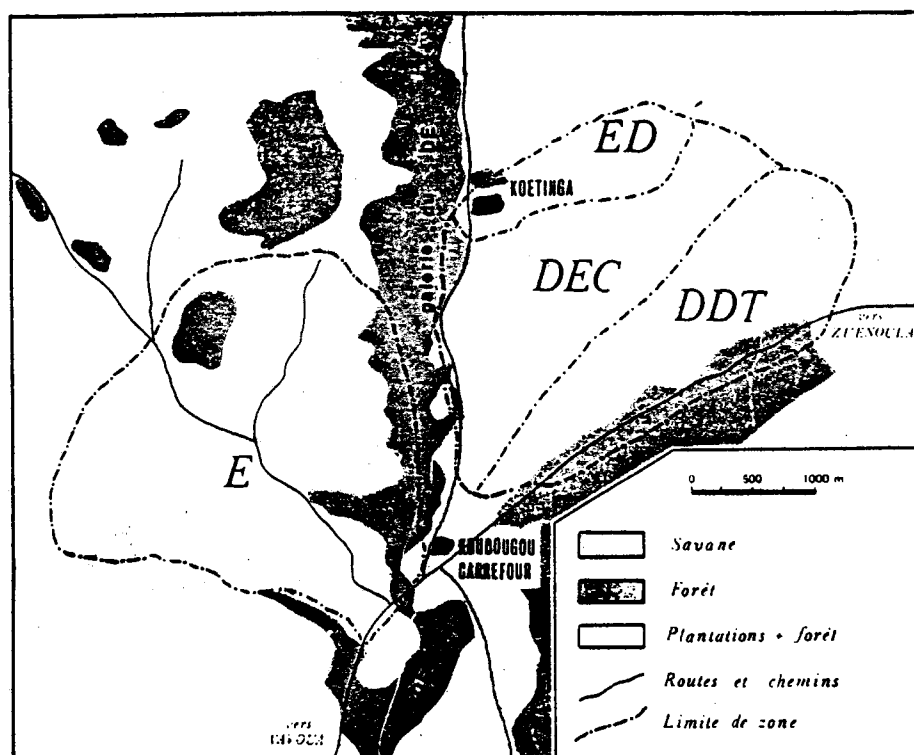


FIG. 2. — La zone des essais : disposition des différents secteurs.

- une plantation propre, d'une superficie importante ;
- une plantation plus petite, très mal entretenue, envahie par des graminées géantes.

7.3. Zone d'association des deux techniques

Elle est située au nord de la précédente et au nord et à l'est du village de Koetinga. Il s'agit d'une vaste plantation ou plutôt d'une série de plantations juxtaposées avec des lisières mal définies et quelques îlots forestiers importants. La zone de contrôle est située au cœur de la zone traitée à 400 m de Koetinga.

7.4. Zone témoin

Une plantation témoin, riche en glossines, a été choisie au bord de la route Koudougou-Zuenoula, à 5 km de l'extrémité de la zone des pulvérisations. Cet éloignement est nécessaire pour éviter une répercussion des traitements sur la population témoin.

7.5. Autres zones d'évaluation

Outre ces 6 plantations de contrôle nous avons choisi 3 autres secteurs pour apprécier l'effet des divers traitements sur d'autres types de gîtes. Il s'agit :

- de l'axe routier Koudougou-Koetinga,
- du village de Koetinga (lisière),
- du village de Koudougou-Carrefour (lisière de la forêt du Dé).

8. ÉVALUATIONS PRÉ- ET POST-TRAITEMENT

Les zones de contrôle ont été choisies durant la phase de préparation et d'installation et une première évaluation a eu lieu avant le début des opérations.

Une première évaluation a été effectuée 6 jours après que chaque zone de contrôle ait été traitée pour apprécier l'effet immédiat. Les évaluations suivantes ont été faites une fois par mois.

Pour ces évaluations nous avons utilisé des pièges

ESSAIS DE MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES EN CÔTE D'IVOIRE. 1.

biconiques Challier-Laveissière (1973), placés dans des endroits choisis à l'avance et repérés grâce à des piquets : ainsi les captures sont-elles faites, chaque fois, avec les mêmes pièges et rigoureusement dans les mêmes lieux.

Le nombre des pièges pour chaque secteur est le suivant :

- zone écrans = 10 pièges (plantation E) ;
- zone décaméthrine = 10 pièges (plantation DEC) ;
- zone D.D.T. = 9 pièges (plantation DDT) ;
- zone décaméthrine mal entretenue = 5 pièges (plantation PPH) ;
- zone d'association = 5 pièges (plantation ED) ;
- village de Koetinga = 5 pièges (KOA) ;
- village de Koudougou-Carrefour = 3 pièges (K) ;
- route Koudougou-Koetinga = 2 pièges (R) ;
- zone témoin = 10 pièges (plantation T).

Les différents paramètres étudiés sont :

- le nombre de glossines capturées par jour pour chaque espèce d'où l'on tire la densité apparente correspondant au nombre de glossines d'une espèce capturée par jour et par piège ;
- la sex-ratio, pourcentage de femelles de chaque espèce par rapport au total capturé ;
- l'âge physiologique des femelles (méthodes Challier, 1965) ;
- le pourcentage de femelles et de mâles ténéraux (méthode Laveissière, 1975).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier : le Dr J. Brengues, Chef de la Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E. et Chef du Laboratoire d'entomologie du Centre Muraz, qui a permis la mise en place de ce programme ; le Dr A. Stanghellini, Médecin Chef du Secteur de Médecine Rurale de Daloa, pour son assistance et sa collaboration.

Nous ne manquerons pas de souligner l'importance et la qualité du travail accompli par le personnel de l'équipe « glossines » O.R.S.T.O.M./O.C.C.G.E. :

MM. Kienou J. P. et TRAORÉ T., Auxiliaires de laboratoire ; M. Bicaba A., Chef d'équipe ; MM. Adiadion D., Dofini F., Ouedraogo A., Ouedraogo K., Sakira A., Sanou C., Sanou J. I., Sanou J. II, Sanou O., Songnei O.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 10 juin 1980.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOIS (J. F.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et OUEDRAOGO (K. V.), 1977. — Recherche des lieux de repos diurnes des glossines (*Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949, (Diptera, Glossinidae

par détection de spécimens marqués au 59 Fe. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 1 : 3-13.

BRENGUES (J.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et GOUTEUX (J.-P.), 1978. — Les vecteurs de la trypanosomiase humaine en zone forestière de Côte d'Ivoire. Bio-écologie du vecteur majeur : *Glossina palpalis palpalis*. Essais de lutte contre le vecteur. Projet de campagne de lutte. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 19/Ent. 78 du 1-6-78, 10 p.

CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Études faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58 : 250-259.

CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.-P.), 1978 a. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 - mars 1978). I. Écodistribution, structure et importance des populations de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830). *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 16/Ent. 78, 30 p.

CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.-P.), 1978 b. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 - mars 1978). II. Possibilité et essais de lutte en zone forestière contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.). *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 20/Ent. 78, 23 p.

CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3 : 283-286.

CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.

DUVALLET (G.), STANGHELLINI (A.), SACCHARIN (C.) et VIVANT (J. F.), 1978. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Enquête clinique, parasitologique et séro-immunologique. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 253/Bio., 28 p.

GUILLAUMET (J. L.) et ADJANOHOUN (E.), 1971. — In : Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 50.

LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténérales (*Glossina tachinoides*, Westwood). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.

LAVEISSIÈRE (C.) et BOLI (D.), 1977. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Bouaflé (Côte d'Ivoire) : préparation de la campagne insecticide. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 01/Ent. 78, 17 p.

LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1979. — Essais de lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 06/Ent. 79, 7 p.

LAVEISSIÈRE (C.), KIÉNOU (J. P.), OUEDRAOGO (K. V.) et TRAORÉ (T.), 1978. — Lieux de repos diurnes de *Glossina tachinoides* Westwood (savane guinéenne, saison chaude). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 1 : 63-71.

ESSAIS DE METHODES DE LUTTE CONTRE LES
GLOSSINES EN ZONE PRE-FORESTIERE DE
COTE D'IVOIRE.

2 - Résultats quantitatifs obtenus
sur les populations de
Glossina palpalis s.l.

ARTICLE N° 23

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire

2. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s. l.

Claude LAVEISSIÈRE*
Jean-Paul GOUTEUX*
Daniel COURET**

Résumé

Dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, il a été testé trois méthodes de lutte : les écrans imprégnés de décaméthrine (75 mg m. a./m²) ; les pulvérisations sélectives de décaméthrine (30 g m. a./kilomètre linéaire) ; l'association écrans et pulvérisations.

Les pulvérisations ont un effet immédiat beaucoup plus important que les écrans : respectivement 99 % et 88 % de réduction après un mois ; dans le même temps l'association des écrans aux pulvérisations ne semble pas apporter une grande amélioration. A moyen terme (2-3 mois) les taux de réduction des populations restent élevés mais toujours supérieurs avec les pulvérisations. A partir du quatrième mois, écrans et pulvérisation ont un effet identique. Par contre dans la zone d'association la réduction est plus élevée que dans le secteur des écrans seuls. A long terme l'adjonction des écrans renforce l'action de l'insecticide (qui a en grande partie perdu de son efficacité) en limitant la réinvasion.

Mots-clés : Glossines – Lutte – Piégeage – Insecticides – Côte d'Ivoire.

Summary

TESTS OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 2. QUANTITATIVE RESULTS ON POPULATIONS OF GLOSSINA PALPALIS S. L.

In the human sleeping sickness focus of Vavoua, in the savanna-forest mosaic area of Ivory Coast, the three following methods of control have been tested as far as tsetseflies are concerned : screens impregnated with decamethrin (75 mg m. a./m²) ; selective spraying with decamethrin (30 g m. a./linear kilometer) ; and screens associated with spraying.

One month later, spraying had reduced the populations of *Glossina palpalis* faster and with more efficiency than the screens (respectively 99 % and 88 % of reduction) ; in the same time, screens associated with spraying do not give a higher reduction level. Two or three months later, the reduction levels of the populations of tsetseflies remain high but they are even higher as far as spraying is concerned. On and after the fourth month, screens and spraying have the same effect. On the other hand, in the area where screens are associated with spraying, the reduction level is higher than in the area where there are only screens. Moreover, the addition of screens strengthens the long term effect of the insecticide (which has lost most of its efficiency) by reducing the reinvasion.

Key words : Tsetseflies – Trapping – Control – Insecticides – Ivory Coast.

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.
Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

La première partie de ce document ayant été consacrée à la présentation de la zone des essais, des techniques et du matériel, nous présentons ici les résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s. l., vecteurs majeurs de la maladie du sommeil dans le foyer de Vavoua.

Ces résultats concernent la période allant du 1^{er} décembre 1978 — début des essais — à la mi-mai, après 5 mois d'évaluation.

2. ÉPOQUE DE TRAITEMENT ET DES ÉVALUATIONS

Les essais des méthodes de lutte ont commencé la première semaine de décembre, en début de saison sèche. Cette date fut évidemment choisie pour pouvoir bénéficier au maximum d'un climat favorable aux travaux sur le terrain, d'une part, et, d'autre part, pour profiter d'une présumée concentration spatiale et d'une diminution numérique des populations de glossines (cette diminution allant en s'aggravant jusqu'au début de la saison humide — Gouteux & Challier, en préparation). En outre, la sécheresse, toute relative, de cette saison évite une rapide perte d'efficacité des insecticides rémanents utilisés soit pour l'imprégnation des écrans soit pour les pulvérisations sélectives.

Nous avons constaté que la saison sèche 1978-79 a été plus « sévère » que d'habitude : la sécheresse a été beaucoup plus ressentie que les années précédentes. Des pluies survinrent en décembre et en janvier et jusqu'à avril mais à un rythme assez faible. La hauteur des précipitations fut à peine déficitaire mais la répartition diffère totalement de celle de 1978 et de la moyenne relevée sur 10 ans.

Année	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
78-79	31 (2)	109,8 (2)	0 (0)	58,7 (5)	100,3 (4)
1978	31	0	57	139	181
Moyenne sur 10 ans	10,7	11,7	67,7	99,0	127,1

Challier & Gouteux (1978) avaient déjà observé une diminution des densités apparentes des glossines, à partir du mois d'octobre, dans tous les biotopes. Cette année, 1978-79, le climat plus sec a accentué cette diminution, comme on pourra en juger d'après les captures dans la zone témoin. Et, contrairement

aux années précédentes, les populations ne sont pas revenues à un niveau normal vers la fin du mois de février. Ceci, évidemment, complique l'analyse des résultats.

3. ANALYSE DES RÉSULTATS

Les évaluations avant et après traitement ont été faites à l'aide de pièges biconiques. Pour chaque plantation de contrôle nous avons enregistré, piège par piège, le nombre de mâles et de femelles de chaque espèce.

L'analyse des résultats quantitatifs est basée sur l'étude de la densité apparente par piège et par jour (DAP) calculée de la façon suivante :

$$DAP = \frac{\text{tot. (mâles + femelles) capt. durant } n \text{ jours}}{(\text{nombre de pièges}) \times (n \text{ jours de capture})}$$

L'effet du traitement est apprécié par :

— le pourcentage de réduction de la DAP :

$$\frac{DAP \text{ avant traitement} - DAP \text{ après traitement}}{DAP \text{ avant traitement}} \times 100$$

— le pourcentage de réduction corrigé : la baisse des populations dans la zone témoin étant très importante, nous avons été obligé d'en tenir compte en effectuant le calcul ci-dessous :

$$\frac{DAP \text{ témoin} - DAP \text{ zone traitée}}{DAP \text{ témoin}} \times 100$$

Le nombre ainsi obtenu représente, en pourcentage, la réduction de la DAP d'une zone traitée par rapport à la DAP de la zone témoin, pour une même période ; ou encore, en faisant la soustraction (100 — pourcentage de réduction corrigé) nous obtenons la fraction de la DAP du témoin que représente la DAP du secteur traité.

Ce mode de calcul permet d'éviter les erreurs d'interprétation dues aux fluctuations saisonnières ou même mensuelles.

4. RÉSULTATS

4.1. Écrans imprégnés (tabl. I, fig. 1)

4.1.1. EFFET IMMÉDIAT

Six jours après la pose des écrans dans la plantation d'évaluation et ses alentours, la DAP a diminué de 93 % (de 20,8 à 1,5) ce qui correspond à 87 % de réduction par rapport au témoin.

TABLEAU I

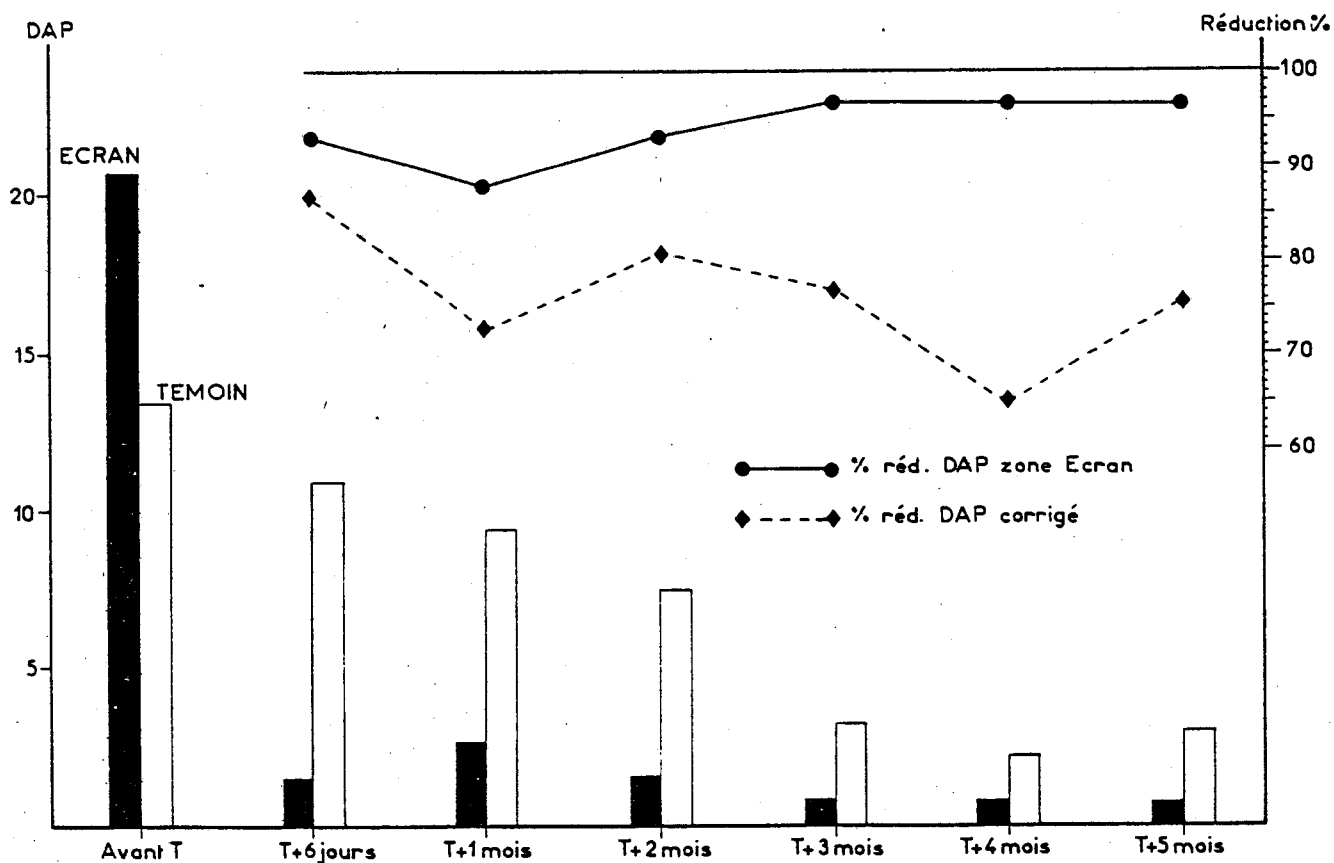
Résultats obtenus sur *G. palpalis* avec les écrans imprégnés de dècaméthrine

DAP = densité apparente par jour et par piège

% Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

% Réd. corrigé = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à celle du témoin

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (7 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
ÉMOIN	Total	389	764	282	449	126	85	108
	DAP	13,41	10,91	9,40	7,48	3,15	2,13	2,70
	% Réd.	—	18,6	29,9	44,2	76,5	84,1	79,9
LANTATION	Total	625	102	78	88	29	30	28
	DAP	20,83	1,46	2,60	1,47	0,73	0,75	0,70
	% Réd.	—	93,0	87,5	92,9	96,5	96,4	96,6
E	% Réd. Corrigé	—	86,6	72,3	80,3	76,8	64,8	74,1

FIG. 1. — Évolution des populations de *G. palpalis* dans la zone écrans et la zone témoin.

4.1.2. EFFET A MOYEN TERME (1 ET 2 MOIS)

Au bout d'un mois on observe une légère remontée de la DAP qui passe de 1,5 à 2,6 (seulement 87,5 % de réduction soit 72 % par rapport au témoin). Cet excédent de capture peut-être attribué aux pluies du mois de janvier qui ont pu favoriser la réinvasion en radoucissant temporairement le climat mais surtout à la présence de pupes déposées avant et pendant le traitement : de ces pupes sont sorties de jeunes glossines qui ne sont pas encore rentrées en contact avec les écrans (les dissections de janvier montrent qu'il y a dans ce secteur 39 % de nullipares contre 18 % avant traitement et 19 % dans le témoin pour ce mois de janvier).

Le stock de pupes dans la zone écrans s'épuisant, la densité en février, au bout de 2 mois, retombe à 1,47 soit 93 % de réduction. Mais dans le même temps la DAP du témoin a diminué de 44 %.

4.1.3. EFFET A LONG TERME (3 A 5 MOIS)

Entre mars et avril, la DAP de la zone écrans se stabilise autour de 0,73. La réduction brute est donc de 96,5 % environ. Cependant, la DAP du témoin a encore diminué (environ 80 % par rapport à décembre) ce qui nous donne des pourcentages de réduction corrigés relativement faibles, compris entre 74 et 77 %.

4.2. Pulvérisations sélectives d'insecticide

4.2.1. PULVÉRISATIONS DE D.D.T. (tabl. II, fig. 2)

4.2.1.1. Effet immédiat

La réduction de la DAP a été beaucoup moins spectaculaire dans la zone DDT que dans la zone écrans, à peine 80 %, alors que la DAP avant traitement y était plus faible.

4.2.1.2. Effet à moyen terme

En janvier et février (1 et 2 mois après les pulvérisations) la réduction de la DAP est en moyenne de 81 %, ce qui est faible compte tenu de la baisse de la DAP du témoin (40 puis 52 %). En février la DAP de la zone DDT représente à peine moins de la moitié de celle du témoin.

4.2.1.3. Effet à long terme

Les pourcentages de réduction, à partir de mars, atteignent et dépassent 92 %. L'effet de l'insecticide,

d'ailleurs faible, a été renforcé par celui de la sécheresse. Mais dans le témoin la population ayant été réduite de façon importante (de 76 à 84 %) les pourcentages de réduction corrigés, notamment celui du quatrième mois (41 %), prouvent bien que le D.D.T. a pratiquement cessé d'agir.

4.2.2. PULVÉRISATIONS DE DÉCAMÉTHRINE (tabl. III, fig. 3)

4.2.2.1. Effet immédiat

Six jours après la fin du traitement nous obtenons un pourcentage de réduction très élevé (98,9 %) que les 35 % de réduction de la DAP du témoin ne diminuent presque pas (97,5 % de pourcentage de réduction corrigé).

4.2.2.2. Effet à moyen terme

La DAP se stabilise à 0,27 en janvier et février ce qui maintient la réduction à un haut niveau (98,7 %). Même compte tenu de la baisse de la DAP du témoin (30 et 44 %) la réduction en pourcentage corrigé reste satisfaisante (97 et 96 %).

4.2.2.3. Effet à long terme

La DAP reste très faible en mars (0,25) puis remonte progressivement jusqu'en mai (0,68). Bien qu'en avril on enregistre une réduction de 98 %, le pourcentage de réduction corrigé (80 % puis 75 % en mai) indique une baisse d'efficacité de l'insecticide.

4.2.3. PULVÉRISATIONS DE DÉCAMÉTHRINE DANS UNE PLANTATION MAL ENTRETENUE (tabl. IV, fig. 4)

Cette plantation a été choisie pour évaluer l'impact d'une pulvérisation d'insecticide dans un gîte à glossines où la nature et les mauvaises pratiques culturales ont favorisé l'installation de graminées géantes (genre *Panicum*). Ces graminées, abondantes et denses, masquent la lisière et gênent par conséquent les pulvérisations (les graminées n'ont pas été traitées). Elles furent coupées début février mais avaient atteint une taille presque normale mi-avril.

4.3.2.1. Effet immédiat

La DAP avant traitement était très forte mais subit une bonne réduction (96 %) après six jours. Durant cette période la DAP du témoin ayant diminué de près de 29 %, le pourcentage de réduction corrigé atteint seulement 84 %.

TABLEAU II

Résultats obtenus sur *G. palpalis* avec les pulvérisations sélectives de D. D. T.
 DAP = densité apparente par jour et par piège
 % Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement
 % Réd. corrigé = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à celle du témoin

ZONE	CAPTURE	Avant T (4 jours)	T + 6 jours (7 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
TÉMOIN	Total	627	734	282	449	126	86	108
	DAP	15,68	10,49	9,40	7,48	3,15	2,13	2,70
	% Réd.	—	33,1	40,1	52,3	79,9	86,4	79,9
PLANTATION	Total	578	206	77	182	38	45	37
	DAP	16,06	3,27	2,85	3,37	1,06	1,25	0,33
	% Réd.	—	79,6	82,3	79,0	93,4	92,2	97,9
DDT	% Réd. corrigé	—	68,8	69,7	54,9	66,3	41,3	65,6

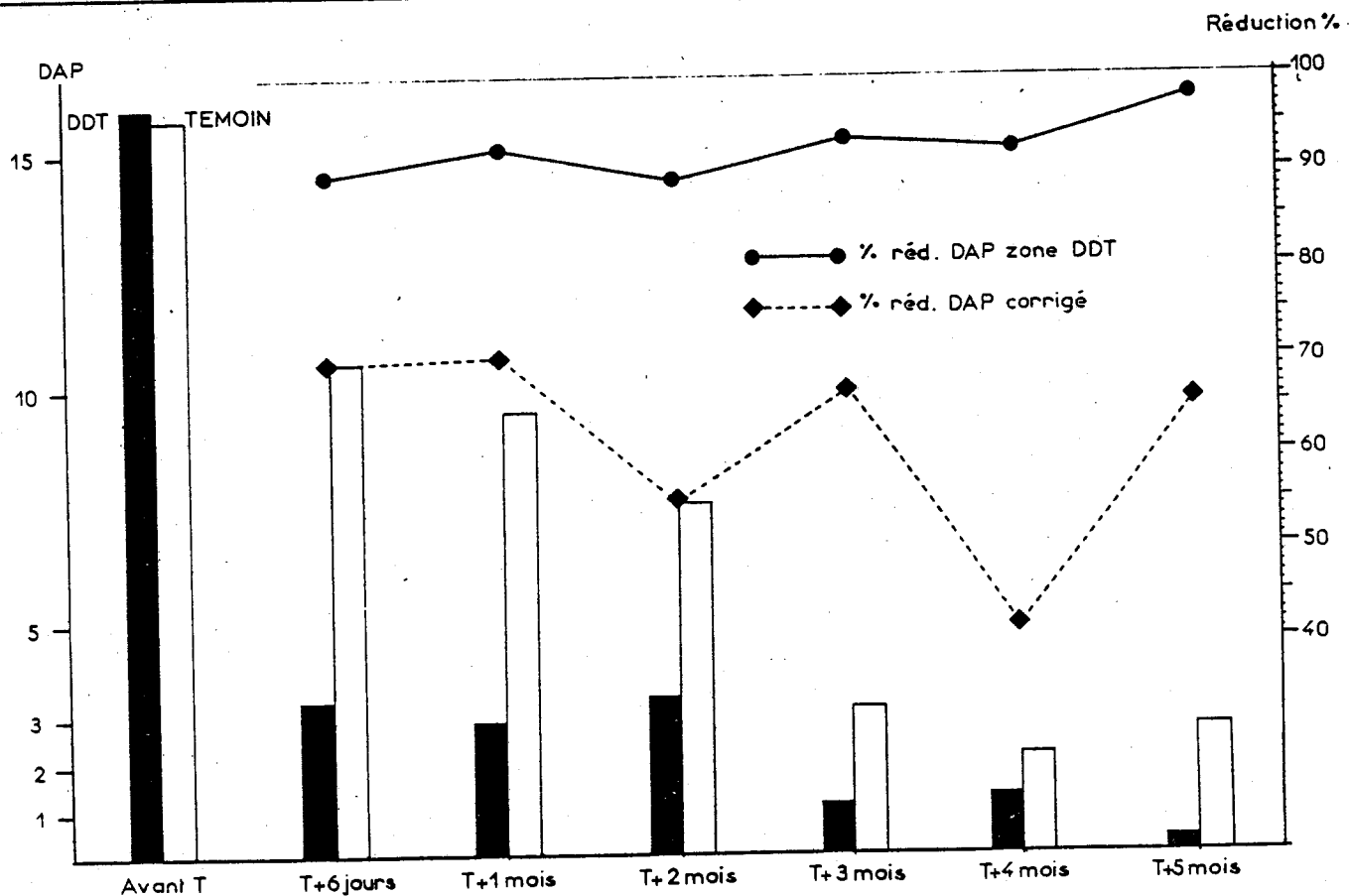
FIG. 2. — Évolution des populations de *G. palpalis* dans la zone DDT et la zone témoin.

TABLEAU III

Résultats obtenus sur *G. palpalis* avec les pulvérisations sélectives de décaméthrine

DAP = densité apparente par jour et par piège

% Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

% Réd. corrigé : pourcentage de réduction de la DAP par rapport à celle du témoin

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (5 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
TÉMOIN	Total	389	437	282	449	126	85	108
	DAP	13,41	8,74	9,40	7,48	3,15	2,13	2,70
	% Réd.	—	34,8	29,9	44,2	76,5	84,1	79,9
PLANTATION DEC	Total	600	11	8	16	10	17	27
	DAP	20,0	0,22	0,27	0,27	0,25	0,43	0,68
	% Réd.	—	98,9	98,7	98,7	98,8	97,9	96,6
	% Réd. corrigé	—	97,5	97,1	96,4	92,1	79,8	74,8

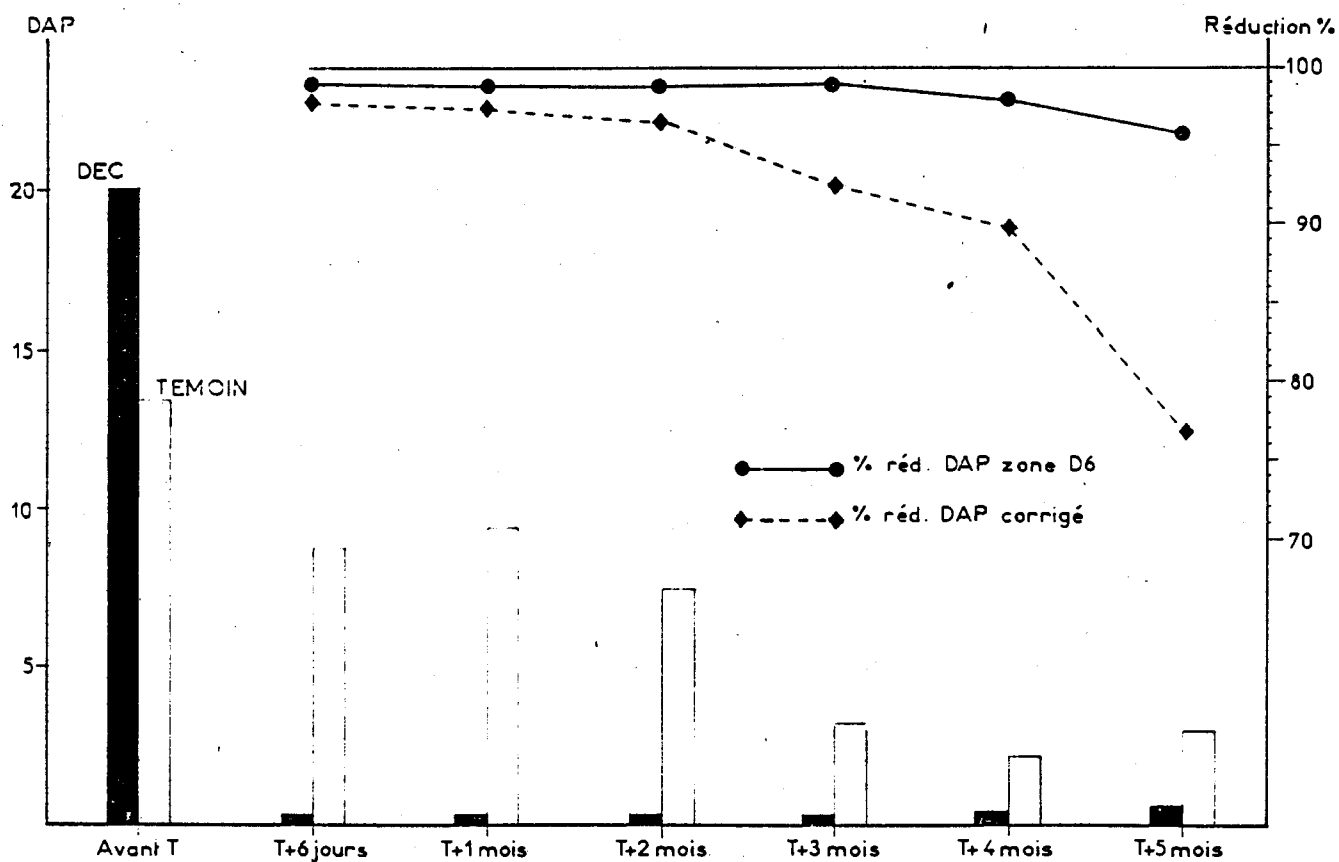


FIG. 3. — Évolution des populations de *G. palpalis* dans la zone décaméthrine et la zone témoin.

TABLEAU IV

Résultats obtenus sur *G. palpalis* avec les pulvérisations de décaméthrine dans une plantation mal entretenue

DAP = densité apparente par jour et par piège

% Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

% Réd. corrigé = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à celle du témoin

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (3 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
TÉMOIN	Total	389	286	282	449	126	85	108
	DAP	13,41	9,53	9,40	7,48	3,15	2,13	2,70
	% Réd.	—	28,9	29,9	44,2	76,5	84,1	79,9
PLANTATION	Total	590	23	25	39	9	24	12
	DAP	39,33	1,53	1,67	1,30	0,45	1,20	0,60
	% Réd.	—	96,1	95,8	96,7	98,9	96,9	98,5
PPH	% Réd. corrigé	—	84,0	82,2	82,6	85,7	43,7	77,8

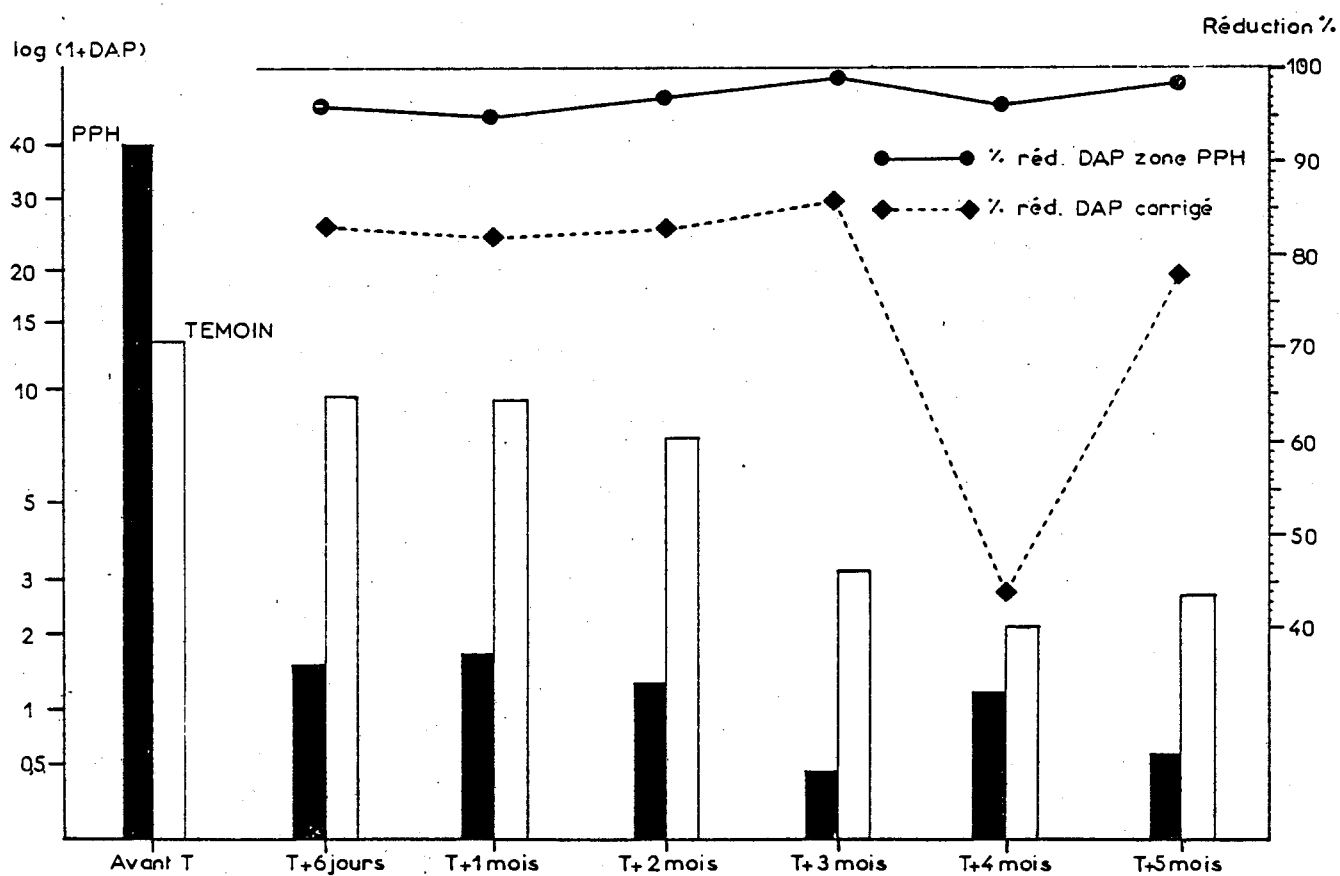


FIG. 4. — Évolution des populations de *G. palpalis* dans une plantation mal entretenue (PPH) et dans la zone témoin.

4.2.3.2. Effet à moyen terme

Durant les deux premiers mois la DAP est proche de 1,5 ayant subi une réduction de 96 % environ. Mais par rapport au témoin cette réduction n'est que de 82 % contre 97 %, à la même époque, dans la zone décaméthrine.

4.2.3.3. Effet à long terme

La situation reste la même en mars, mais les résultats sont très mauvais à partir d'avril avec une réduction par rapport au témoin inférieure à 44 %.

4.3. Association écrans et pulvérisations de décaméthrine (tabl. V, fig. 5)

Il faut rappeler que cette zone est moins étendue et moins protégée des réinvasions que les autres secteurs.

4.3.1. EFFET IMMÉDIAT

La DAP avant traitement était la plus élevée des densités enregistrées. L'association des deux méthodes de lutte provoque néanmoins une réduction de 98,5 %, équivalente à celle obtenue dans la zone DEC.

4.3.2. EFFET A MOYEN TERME

Après un mois, 2 glossines seulement ont été capturées. La réduction, même par rapport au témoin, reste à un niveau très satisfaisant (93 % en février).

4.3.3. EFFET A LONG TERME

Au troisième mois les glossines ont pratiquement disparu du secteur (DAP = 0,05) mais peu à peu on assiste à une diminution du pourcentage de réduction corrigé (76,5 puis 70,4 %) due à la diminution naturelle de la population témoin.

4.4. Observations dans les autres secteurs

Rappelons que nous avons effectué des évaluations avant et après traitement dans trois autres secteurs :

- autour du village de Koetinga, protégé par les écrans associés aux pulvérisations de décaméthrine ;
- autour du village de Koudougou-Carrefour,

protégé par des écrans ; ce village est situé dans une savane, à proximité de la forêt-galerie du Dé qui elle aussi fut traitée avec des écrans ;

— sur l'axe routier Koudougou-Koetinga dont les deux bordures ont été pulvérisées avec de la décaméthrine.

4.4.1. VILLAGE PROTÉGÉ PAR LES ÉCRANS ET LES PULVÉRISATIONS DE DÉCAMÉTHRINE (tabl. VI)

La densité des *G. palpalis* en lisière du village de Koetinga était extrêmement élevée (plus de 52) évidemment à cause de la présence de nombreux porcs et de la proximité d'un îlot forestier au sous-bois dégagé.

Six jours après la fin des traitements la DAP est tombée à 0,8 soit 98,5 % de réduction. La chute de la population s'aggrave en janvier (DAP = 0,4) et jusqu'en mars (99,7 % de réduction). En avril et en mai les glossines sont toujours à un niveau très bas donnant une réduction supérieure à 98 % mais il ne faut pas oublier que dans la zone témoin on enregistrait une réduction de la DAP proche de 80 %.

Pour ce village, le seul élément de comparaison dont nous disposons est le résultat des captures effectuées, en 77-78, dans les mêmes conditions, par Challier & Gouteux (*loc. cit.*). La précédente saison sèche fut moins sévère dans l'ensemble que celle de 78-79, cependant en janvier 79 nous avons enregistré 108 mm de pluie contre 0 en janvier 78. Malgré cet excédent pluviométrique (favorisant la réinvasion et diminuant l'efficacité de l'insecticide) nous obtenons 99 % de réduction : l'année précédente la population n'avait diminué que de 56 %. Il faut donc penser que durant les trois premiers mois le village a été réellement protégé. La réinvasion s'observe progressivement en avril puis en mai, les glossines étant sûrement de moins en moins affectées par la décaméthrine déposée sur les écrans et sur la végétation.

4.4.2. VILLAGE PROTÉGÉ PAR LES ÉCRANS (tabl. VII).

La DAP, élevée avant la pose des écrans (32,4), est réduite de 87 % après 6 jours. En janvier on observe une légère remontée de cette densité équivalente à la remontée observée dans la zone écrans et ayant vraisemblablement les mêmes causes (éclosion des jeunes glossines à partir des pupes). A partir de février la DAP diminue régulièrement pour atteindre, en avril, un niveau très bas (0,25) : mais là encore il faut surtout incriminer les conditions climatiques et, dans le cas particulier de ce village, les incendies qui

TABLEAU V

Résultats obtenus sur *G. palpalis* avec l'association écrans et pulvérisations de décaméthrine

DAP = densité apparente par jour et par piège

% Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

% Réd. corrigé = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à celle du témoin

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (3 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
TÉMOIN	Total	251	286	282	449	126	85	108
	DAP	12,55	9,53	9,40	7,48	3,15	2,13	2,70
	% Réd.	—	24,1	25,1	40,4	74,9	83,0	79,9
PLANTATION	Total	604	9	2	15	1	10	16
	DAP	40,27	0,60	0,13	0,50	0,05	0,50	0,80
	% Réd.	—	98,5	99,7	98,8	99,9	98,8	98,0
ED	% Réd.	—	98,5	99,7	98,8	99,9	98,8	98,0
	% Réd. corrigé	—	93,7	98,6	93,3	98,4	76,5	70,4

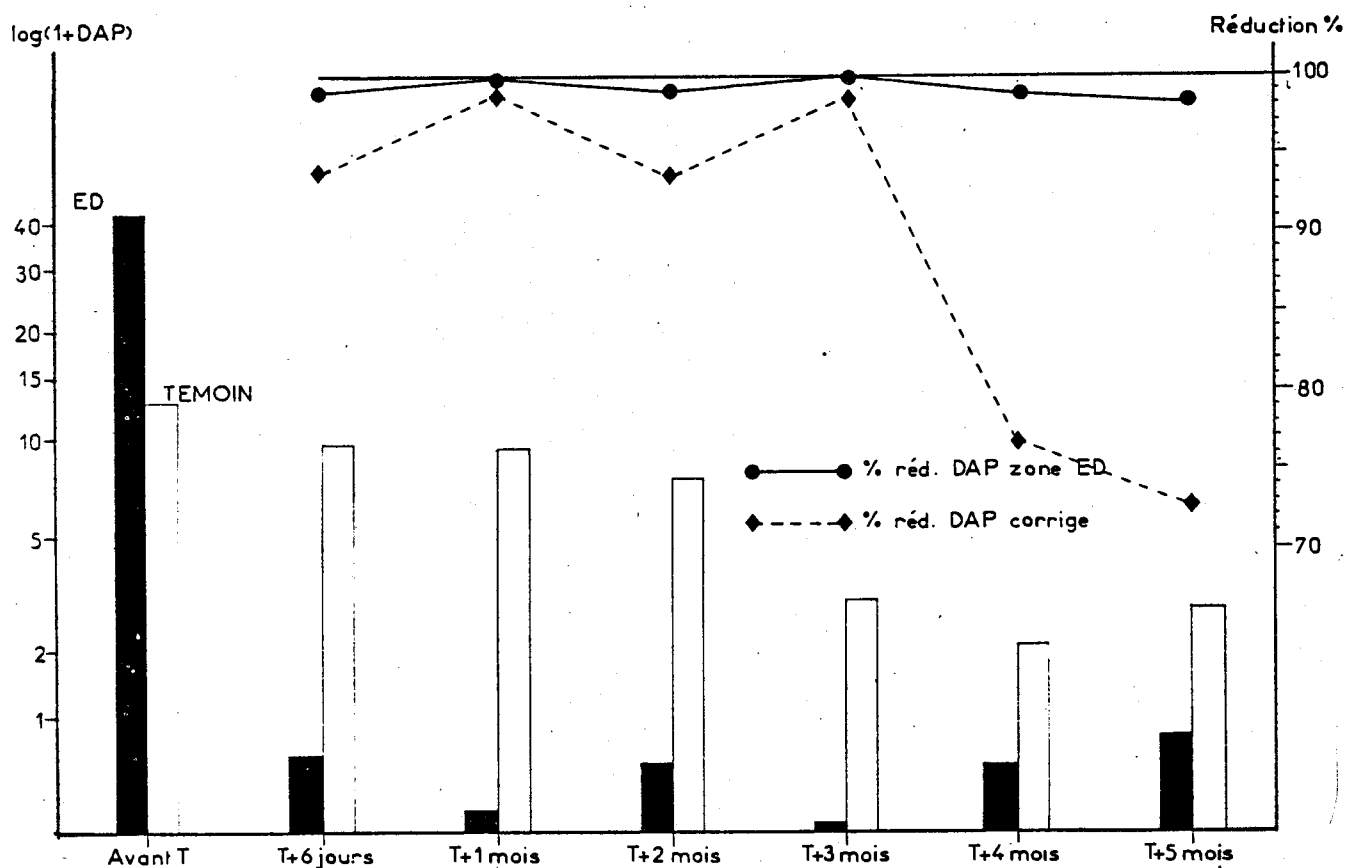


FIG. 5. — Évolution des populations de *G. palpalis* dans la zone d'association écrans et décaméthrine et dans la zone témoin.

TABLEAU VI

Résultats obtenus sur *G. palpalis* autour d'un village protégé par les écrans et les pulvérisations de décaméthrine
 DAP = densité apparente par jour et par piège
 % Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (6 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
VILLAGE KOETINGA	Total	781	24	6	9	3	9	15
	DAP	52,07	0,80	0,40	0,30	0,15	0,30	0,75
	% Réd.	—	98,5	99,2	99,4	99,7	99,4	98,6
KOA								
KOETINGA en 77-78	DAP	37,6		15,2	15,8	9	?	?
MOIS		DÉCEMBRE	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	

TABLEAU VII

Résultats obtenus sur *G. palpalis* autour d'un village protégé par les écrans
 DAP = densité apparente par jour et par piège
 % Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (3 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
VILLAGE	Total	292	37	60	53	15	3	14
KOUDDOUGOU	DAP	32,4	4,11	6,67	2,94	1,25	0,25	1,56
K	% Réd.	—	87,3	79,4	90,9	96,1	99,2	95,2

ESSAIS DE MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES EN CÔTE D'IVOIRE. 2.

ont détruit certains points de la galerie du Dé (ainsi que les écrans qui s'y trouvaient) et la chute des écrans placés autour de l'agglomération. La quasi-totalité de ces écrans ont en effet été renversés par les animaux domestiques.

4.4.3. AXE ROUTIER (tabl. VIII)

L'évolution de la densité apparente le long de l'axe routier Koudougou-Koetinga est identique à celle des DAP des précédentes zones. Il faut cependant noter que la DAP n'est jamais descendue en dessous de 1, signe évident que les routes, chemins

et sentiers sont des lignes de vol fréquentées en permanence par les glossines, favorisant ainsi la réinvasion.

5. ANALYSE STATISTIQUE DES RÉSULTATS

Pour tester l'efficacité réelle des diverses méthodes de lutte nous avons effectué des comparaisons statistiques entre les captures avant traitement (comparaison des moyennes) et après traitement (test du χ^2 de Pearson) dans la zone témoin et les diverses zones traitées, puis entre les captures faites après traitement dans les zones expérimentales.

TABLEAU VIII

Résultats obtenus sur *G. palpalis* sur un axe routier pulvérisé avec de la décaméthrine
DAP = densité apparente par jour et par piège
% Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

ZONE	CAPTURE	Avant T (4 jours)	T + 6 jours (7 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
	Total	267	46	23	49	10	22	13
ROUTE R	DAP	33,38	3,29	3,83	4,08	1,25	2,75	1,63
	% Réd.	—	90,1	88,5	87,8	96,3	91,7	95,1

5.1. Comparaison par rapport à la zone témoin (tabl. IX)

5.1.1. ZONE ÉCRANS

Avant traitement la comparaison des moyennes de capture ne fait apparaître aucune différence significative entre la DAP de la zone témoin et celle de la zone écrans.

Le test du χ^2 de Pearson montre que, même au bout de 5 mois, les captures sont significativement plus faibles dans la zone considérée que dans la plantation témoin.

5.1.2. ZONE DES PULVÉRISATIONS SÉLECTIVES

5.1.2.1. Zone DDT

Avant traitement les niveaux de capture dans ce secteur et dans la zone témoin étaient comparables. Les deux premiers mois, bien que les résultats quantitatifs soient assez décevants, les captures sont significativement plus basses que dans le témoin. Les glossines ayant réenvahi les plantations, le quatrième mois, on ne remarque plus de différence significative.

TABLEAU IX

Comparaison des résultats obtenus avec les différentes méthodes par rapport à la population témoin
 T = témoin
 TR = zone traitée
 (Avant traitement : comparaison des DAP ; après traitement : comparaison du total journalier des captures)

ZONE	Avant T DAP		T + 6 jours		T + 1 mois		T + 2 mois		T + 3 mois		T + 4 mois		T + 5 mois	
	T	TR	T	TR	T	TR	T	TR	T	TR	T	TR	T	TR
E	13,41	20,83	109,1	14,6	94	26	74,8	14,7	31,5	7,3	21,3	7,5	27	7
	$t = 1,676$ N.S. $ddl = 18$		$X^2 = 68,2028$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 56,6331$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 58,0651$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 26,1576$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 13,8295$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 21,3489$ $P < 1 \text{ ‰}$	
DDT	15,68	16,06	104,9	29,4	94	25,7	74,8	30,3	31,5	9,5	21,3	11,3	27	9,3
	$t = 0,1119$ N.S. $ddl = 17$		$X^2 = 26,2834$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 25,0033$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 11,6346$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 8,9682$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 2,1046$ N.S.		$X^2 = 6,5680$ $P < 2 \text{ ‰}$	
DEC	13,41	20,00	87,4	2,2	94	2,7	74,8	2,7	31,5	2,5	21,3	4,3	27	6,8
	$t = 1,475$ N.S. $ddl = 18$		$X^2 = 95,6077$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 100,4794$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 82,2042$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 35,5566$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 18,7344$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 20,6432$ $P < 1 \text{ ‰}$	
ED	12,55	40,27	95,3	3	94	0,7	74,8	2,5	31,5	0,3	21,3	2,5	27	4
	$t = 3,2243$ $P < 1 \text{ ‰}$ $ddl = 13$		$X^2 = 103,8198$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 109,0655$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 85,2240$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 43,4890$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 23,7396$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 40,9381$ $P < 1 \text{ ‰}$	

ESSAIS DE MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES EN CÔTE D'IVOIRE. 2.

5.1.2.2. Zone d'écraméthrine

Comme dans la zone écrans, dans la zone traitée sélectivement à la d'écraméthrine, les captures, d'abord aussi importantes que dans le témoin, deviennent vite très significativement inférieures et le restent durant 5 mois. L'effet de la sécheresse, qui a affecté toute la région, n'a pas été suffisamment important pour masquer l'effet du traitement.

5.1.3. ZONE D'ASSOCIATION DES MÉTHODES

Avant traitement les DAP de cette zone et du témoin différaient significativement. Mais, la densité étant plus forte au niveau de la zone expérimentale considérée, cette différence, au lieu de gêner l'analyse, ne permet que de mieux apprécier l'effet de l'association écrans et pulvérisations durant les 5 mois d'évaluation.

5.2. Comparaison des méthodes entre elles (tabl. X)

Là encore nous comparons par le test du χ^2 les captures journalières constatées, après traitement, dans chaque zone.

5.2.1. COMPARAISON ZONE DÉCAMÉTHRINE/ZONE ÉCRANS

La baisse de densité des populations de *G. palpalis*, dès le premier mois, est significativement plus importante dans la zone des pulvérisations que dans

la zone écrans. La différence persiste durant 3 mois. Le quatrième et le cinquième mois les captures sont à un niveau identique.

5.2.2. COMPARAISON ZONE ÉCRANS/ZONE D'ASSOCIATION

Durant 4 mois, les densités ont été significativement plus basses dans la zone d'association que dans la zone écrans. Le cinquième mois ces densités (respectivement 0,7 et 0,8) sont pratiquement identiques.

5.2.3. COMPARAISON ZONE DÉCAMÉTHRINE/ZONE D'ASSOCIATION

Les deux types de traitement ne font pas baisser les densités significativement plus dans une zone que dans l'autre, les deux premiers mois. Le troisième mois une légère différence apparaît, puis, au-delà, le niveau des populations redevient homogène entre les deux secteurs.

6. REMARQUES

Avant de récapituler l'ensemble des résultats il nous faut rapporter quelques observations pratiques faites au cours des traitements et des évaluations.

6.1. Les écrans

Peu de temps après l'installation des écrans nous avons dû constater qu'un certain nombre d'entre

TABLEAU X

Comparaison des différentes méthodes entre elles
(comparaison portant sur le total des captures ; $ddl = 1$)

Comparaison statistique	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	T + 5 mois
DEC/E	$X^2 = 50,8577$ $P < 1 \text{ ‰}$	$X^2 = 43,4963$ $P < 1 \text{ ‰}$	$X^2 = 8,2427$ $P < 1 \text{ ‰}$	$X^2 = 2,9755$ N.S.	$X^2 = 0,0759$ N.S.
ED/E	$X^2 = 65,7463$ $P < 1 \text{ ‰}$	$X^2 = 45,7023$ $P < 1 \text{ ‰}$	$X^2 = 24,6359$ $P < 1 \text{ ‰}$	$X^2 = 9,0363$ $P < 1 \text{ ‰}$	$X^2 = 2,7783$ N.S.
ED/DEC	$X^2 = 2,5006$ N.S.	$X^2 = 0,0386$ N.S.	$X^2 = 7,3651$ $P < 1 \text{ ‰}$	$X^2 = 1,8238$ N.S.	$X^2 = 2,5220$ N.S.

eux (nombre impossible à évaluer avec exactitude) avait disparu, principalement le long des voies de communication. D'autres écrans furent renversés soit par les véhicules soit par les animaux. D'autres encore furent détruits par des incendies. Il était évidemment impossible de les remplacer ou de les remettre tous en place.

Il faut aussi noter quelques imperfections de la technique elle-même : rupture de la ficelle (donc chute de l'écran) à cause des frottements au niveau des œilletons des piquets ; chute de l'ensemble piquets-écrans lors des orages ou des coups de vents car les piquets plantés en décembre n'ont pu être suffisamment enfoncés dans le sol alors très sec (les coups de marteau portés avec trop de violence risquent d'écraser l'œilleton) ; enroulement de la toile autour de la ficelle ou des piquets, lors des coups de vent, ce qui diminue l'attractivité de l'écran.

Sans nul doute, ces incidents ont influencé défavorablement les résultats. La densité des écrans, déjà faible au départ pour les raisons mentionnées dans la première partie, a été encore diminuée : ceci a sûrement permis une réinvasion plus importante et plus rapide.

Enfin la repousse de la végétation, à partir du mois de février, a diminué la visibilité des écrans, donc a diminué leur efficacité.

6.2. Les pulvérisations

Les pulvérisations de D.D.T. et de décaméthrine ont été faites avec les mêmes appareils et la même méthode, aussi, la seule cause de l'échec du premier produit ne peut être que la qualité de la formulation, peu ou mal adaptée aux conditions climatiques (brouillards et rosées matinaux).

Dans les zones DEC et DDT, nous avons constaté, au bout du deuxième mois, qu'une grande partie des zones traitées avait été nettoyée par les planteurs. Ce travail n'est pas fait avant ou pendant la récolte du café mais après, à partir de février : il consiste à couper les herbes et plantes inutiles, au centre mais surtout en lisière de plantations, à nettoyer les sentiers ; aussi à partir de février il en résulte une diminution appréciable de la superficie végétale traitée.

Deux autres faits sont survenus au cours des évaluations :

- la destruction des supports de l'insecticide par des incendies ;

- les travaux de défrichement d'îlots forestiers en vue de la création de nouvelles plantations, à partir de janvier-février : il est donc bien évident que, non

seulement la végétation traitée a été supprimée, mais encore il a été créé de nouvelles lignes de dispersion et de futurs gîtes à glossines.

6.3. Association des deux techniques

La zone où ont été associés les écrans et les pulvérisations a elle aussi été touchée par les incendies, le nettoyage des plantations et le défrichement, mais de façon beaucoup moins importante que les zones précédentes, car mise en culture depuis plus longtemps. De toute façon l'insecticide a pu agir les deux premiers mois avant que les lisières soient nettoyées et ce nettoyage a favorisé un regain d'activité des écrans en augmentant leur visibilité.

7. PREMIÈRES CONCLUSIONS

L'analyse des résultats qualitatifs obtenus sur *G. palpalis* doit encore être faite pour tirer les conclusions définitives, cependant nous pouvons déjà faire quelques constatations préliminaires.

Au cours des essais, les différentes techniques de lutte ont été « aidées » par la sécheresse anormalement longue du début de l'année 1979 (la chute de la population témoin en est la preuve). L'analyse statistique a heureusement permis de prouver que l'effet de cette sécheresse était insuffisant pour masquer l'efficacité des traitements. Mais ceci reste assez gênant dans la mesure où, en cas d'application de l'une ou l'autre des méthodes, la campagne de lutte ne se fera pas forcément dans les mêmes conditions de température et d'humidité.

- Toutes les techniques utilisées ont eu une efficacité réelle, immédiate et à long terme (au moins 3 mois) sauf les pulvérisations sélectives de D.D.T. qui ont été assez décevantes. Dans les zones traitées la baisse des populations a toujours été significative-ment plus élevée que dans la zone témoin.

- Au bout d'une semaine, les pulvérisations sélectives de décaméthrine ont réduit les populations de plus de 98 % : ceci est donc la preuve que les lisières, en général, représentent les lieux de repos diurnes de *G. palpalis*.

- Ces pulvérisations, appliquées le long des axes routiers, font baisser le niveau des captures : ce sont donc des lignes de vol très fréquentées par lesquelles les glossines sont susceptibles de repeupler un secteur traité.

- La présence de graminées géantes dans les

ESSAIS DE METHODES DE LUTTE CONTRE LES
GLOSSINES EN ZONE PRE-FORESTIERE DE
COTE D'IVOIRE.

3 - Résultats qualitatifs obtenus
sur les populations de
Glossina palpalis s.l.

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire

3. Résultats qualitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s. l. (1)

Claude LAVEISSIÈRE*

Jean-Paul GOUTEUX*

Daniel COURET**

Résumé

Les essais de lutte contre *G. palpalis* s. l., dans le foyer de Vavoua, ont montré que les pulvérisations de décaméthrine sur les lisières et les écrans imprégnés ont des modes d'action différents. L'insecticide déposé sur la végétation touche également les mâles et les femelles au niveau de leurs lieux de repos ; le traitement provoque indirectement un rajeunissement de la population par réduction quantitative des individus âgés ; ce rajeunissement, qui ne dure qu'un mois, est dû à la sortie de glossines ténérals des pupariums déposés dans le sol avant et après traitement. Les écrans touchent, moins rapidement que les pulvérisations, la fraction femelle des populations et principalement les femelles les plus âgées. Le rajeunissement de la population, qui persiste au moins 2 mois, est dû, d'une part à la sortie de jeunes glossines des pupariums, et d'autre part à un arrêt moins net de la reproduction : les femelles gravides, restant au niveau des lieux de repos, ne seront attirées par les écrans qu'après la larviposition.

Mots-clés : Glossines - Lutte - Piégeage - Insecticides.

Summary

TESTS OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 3. QUALITATIVE RESULTS OBTAINED FROM THE POPULATIONS OF *GLOSSINA PALPALIS* S. L.

In the human sleeping sickness focus of Vavoua, the methods for controlling *G. palpalis* s. l. have been tested and have emphasized that the selective sprayings of decamethrin on the edges and the impregnated screens act differently. The deposits of insecticide on the vegetation affect males as well as females in their day resting places ; they indirectly make the populations younger during the first month : older tsetseflies are killed and nulliparous teneral flies hatch from puparium deposited in the ground before and during the treatment. The screens act less rapidly than the spraying and mainly affect old females : during 2 months the populations grow younger owing to the elimination of old flies and the hatching of teneral flies but also owing to a less abrupt stop in the reproduction : the pregnant females stay in their resting places and are attracted by screens only after the larviposition, so they have the possibility of laying a larva before being killed.

Key words : Tsetseflies - Control - Trapping - Insecticides.

(1) Les deux premières parties de cet article ont paru in *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3, 1980.

* Entomologistes médicaux O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

Dans la deuxième publication de cette série nous avons analysé les résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s. l. lors des essais des trois méthodes de lutte : les écrans imprégnés, les pulvérisations sélectives de décaméthrine, l'association écrans et pulvérisations. Au bout d'une semaine les taux de réduction étaient élevés, plus particulièrement dans les zones où furent pratiquées les pulvérisations. Après 2 et 3 mois les populations étaient partout significativement plus basses que dans la zone témoin mais la réduction était encore supérieures dans la zone des pulvérisations. L'adjonction d'écrans imprégnés ne semblait pas, durant cette période, apporter une amélioration notable. A long terme, à partir du quatrième mois, la décaméthrine déposée sur la végétation ayant perdu pour diverses raisons une grande partie de son efficacité, on ne pouvait observer de différence entre les effets des écrans et des pulvérisations. Par contre dans le secteur où avaient été associées ces deux techniques, on devait constater que les écrans renforçaient l'effet des pulvérisations, par limitation de la réinvasion.

Dans cette troisième partie nous analysons les résultats qualitatifs obtenus lors des évaluations sur *G. palpalis*, pour essayer de dégager le mode d'action des techniques utilisées.

2. ÉTUDE DE LA SEX-RATIO

Pour cette étude, comme pour les suivantes, nous ne pourrions considérer que les zones témoins (T), écrans (E) et pulvérisations de décaméthrine (DEC) car les effectifs capturés dans la zone d'association (ED) sont par trop insuffisants.

Dans le tableau I nous portons le nombre de femelles capturées dans chaque zone ainsi que la sex-ratio considérée comme le pourcentage de femelles par rapport au total capturé.

Début décembre, avant les traitements, les pourcentages de femelles des zones E et DEC différaient significativement de celui de la zone témoin (tabl. II) : dans cette plantation la sex-ratio était inférieure (62 % contre respectivement 76 et 70 %). Au cours du mois de janvier, dans la zone témoin, on assiste à une augmentation du pourcentage de femelles qui se stabilise

à près de 71,5 % en février (1 et 2 mois après le traitement). A partir de mars, le pourcentage diminue pour retrouver en mai le niveau de décembre (différence non significative à partir de mars).

Les causes de ces variations naturelles sont difficiles à expliquer puisque les études bio-écologiques n'en sont qu'à leur début. Toutefois on peut avancer plusieurs hypothèses : augmentation de la disponibilité des femelles en relation d'une part avec les fortes températures, qui accroissent leurs besoins alimentaires, et d'autre part avec la raréfaction du gibier qui doit se réfugier dans les zones humides où il peut trouver de l'eau (ce qui n'est pas le cas dans les plantations de café) ; mortalité plus élevée, au niveau du stade pupal, parmi la fraction femelle ; comportement différent des mâles et des femelles en relation avec les facteurs température, humidité et luminosité.

Dans les secteurs traités, un mois après la fin des traitements on constate :

- une diminution du pourcentage de femelles dans la zone E (différence significative avec la zone témoin) qui passe de 76 % à 65 % ;

- une augmentation du pourcentage de femelles dans la zone DEC, concomitante à celle observée dans le témoin (différence non significative).

Du deuxième au cinquième mois après le traitement on constate que :

- le pourcentage de femelles dans la zone E se rapproche de celui du témoin (différence non significative) ;

- le pourcentage de femelles dans la zone DEC, contrairement à celui de la zone E, diminue mais se rapproche lui aussi du pourcentage de femelles de la zone témoin (différence non significative jusqu'au quatrième mois) ; le cinquième mois ce pourcentage est significativement plus élevé que dans le témoin.

Les conclusions sont ici relativement simples à tirer :

- le principe des écrans est basé sur celui du piège biconique (attraction de l'insecte par un tissu de couleur bleue) : ils attirent plus de femelles que de mâles. En conséquence, le premier mois après la pose des écrans, la fraction femelle de la population est plus touchée que la fraction mâle, ce qui entraîne une diminution de la sex-ratio ;

- les pulvérisations de décaméthrine sur les lisières qui, nous l'avons dit, représentent les lieux de repos diurnes de *G. palpalis*, ne sont pas aussi discriminatives puisque mâles et femelles choisissent en général le même type de support dans les mêmes endroits et aux mêmes hauteurs : ils sont donc également touchés. Les captures diminuent en nombre absolu dans la zone DEC, mais la sex-ratio suit les variations de la sex-ratio du témoin ;

TABLEAU I

Nombres et pourcentages de femelles de *G. palpalis* dans les différents secteurs

Zone	Captures	Avant traitement (3 jours)	T + 2 mois (3 jours)	T + 2 mois (4 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
	Total	389	282	767	126	85	108
Témoin	Nombre femelles	240	222	548	74	49	67
	% femelles	61,69	78,72	71,45	58,73	57,65	62,04
	Total	625	78	88	29	30	28
E	Nombre femelles	476	51	63	22	19	16
	% femelles	76,16	65,38	71,59	75,86	63,33	57,14
	Total	600	8	16	10	18	27
DEC	Nombre femelles	420	7	14	6	10	24
	% femelles	70,00	87,50	87,50	60,00	55,56	88,89

TABLEAU II

Comparaisons statistiques entre les sex-ratio des zones traitées
et la sex-ratio de la zone témoin
(S = différence significative ; NS = différence non significative)

Zones	Témoin	E	DEC
T	Avant T/T + 1 mois $\epsilon = 4,7020$ S P < 1 ‰	Avant T $\epsilon = 4,9156$ S P < 1 ‰	Avant T $\epsilon = 2,7094$ S P < 1 ‰
E	Avant T/T + 2 mois $\epsilon = 3,3660$ S P < 1 ‰	T + 1 mois $\epsilon = 2,4358$ S P < 1 ‰	T + 1 mois $X^2 = 0,0251$ NS
M	Avant T/T + 3 mois $\epsilon = 0,5920$ NS	T + 2 mois $\epsilon = 0,0275$ NS	T + 2 mois $X^2 = 1,2844$ NS
O	T + 3 mois/T + 4 mois $\epsilon = 0,1561$ NS	T + 3 mois $\epsilon = 1,7130$ NS	T + 3 mois $X^2 = 0,0220$ NS
I	Avant T/T + 5 mois $\epsilon = 0,0644$ NS	T + 4 mois $\epsilon = 0,1628$ NS	T + 4 mois $X^2 = 0,0264$ NS
N	—	T + 5 mois $\epsilon = 0,4732$ NS	T + 5 mois $\epsilon = 2,6625$ S P < 1 ‰

— à partir du deuxième mois, l'absence de différence significative entre la sex-ratio du témoin et celles des zones E et DEC montre clairement que la majeure partie des glossines qui sont alors capturées sont issues des zones non traitées ; dans la zone E cette pénétration est favorisée par la présence de la forêt-galerie du Dé (voir la figure 1 dans la première partie) riche en femelles.

3. ÉTUDE DE LA COMPOSITION DES POPULATIONS

3.1. Glossines ténérales (tabl. III)

Les glossines dites ténérales sont de jeunes individus récemment sortis de leur puparium et n'ayant pas encore pris de repas de sang. Elles ont été distinguées lors des dissections par la présence d'un sac résiduel dans l'intestin moyen, en amont des tubes de Malpighi (Laveissière, 1975).

Cette catégorie de glossines est la plus épidémiologiquement dangereuse dans un foyer de trypanosomiase humaine : en effet la glossine ne peut s'infecter que lors de son premier repas de sang ; aussi, dans le cas d'un foyer comme celui de Vavoua, la présence simultanée de malades porteurs de trypanosomes sanguins et non encore dépistés, ou la présence d'un réservoir animal, et de glossines susceptibles de s'infecter risquent de compromettre le résultats du dépistage systématique des malades, donc de remettre en cause la campagne de lutte.

Rappelons que dans des conditions climatiques moyennes, une femelle dépose une larve environ tous les 10 jours : une nouvelle glossine sortira donc de son puparium chaque jour pour 10 femelles présentes dans le gîte. Le pourcentage théorique de glossines ténérales devra alors se rapprocher de 10 % du total des femelles, celui des femelles ténérales sera voisin de 5 %.

Il faut enfin signaler que le piège biconique, utilisé pour toutes les évaluations, capture des effectifs plus âgés que ceux capturés au filet sur appât humain (Challier & Laveissière, 1973).

Un mois après la fin des traitements, les pourcentages de femelles ténérales capturées dans les secteurs E et DEC subissent une forte augmentation par rapport au mois de décembre. Dans le secteur DEC ce pourcentage passe de 1,83 % à 11,11 %. Cette augmentation, tout à fait normale après un traitement insecticide, résulte de l'éclosion de jeunes glossines à partir de pupes déposées dans le sol avant et pendant le traitement.

TABLEAU III

Pourcentages de femelles ténérales dans les différents secteurs

Période	Zone	FEMELLES TÉNÉRALES		
		Nombre	Total capturé	%
Avant traitement	T	1	182	0,55
	E	—	—	—
	DEC	2	109	1,83
T + 1 mois	T	6	205	2,93
	E	6	49	12,24
	DEC	1	9	11,11
T + 2 mois	T	6	207	2,90
	E	5	47	10,64
	DEC	1	12	8,33
T + 3 mois	T	5	62	8,06
	E	2	19	10,53
	DEC	0	5	0,00
T + 4 mois	T	2	42	4,76
	E	1	20	5,00
	DEC	0	8	0,00
T + 5 mois	T	4	67	5,97
	E	0	16	0,00
	DEC	0	24	0,00

A partir du deuxième mois, la fraction ténérale de la population tend à diminuer. Le troisième mois on ne capture plus de ténérales dans la zone DEC ; par contre le pourcentage de femelles ténérales de la zone E tend à se rapprocher de celui de la zone témoin et le rejoint le quatrième mois.

MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES EN CÔTE D'IVOIRE. 3.

La chute du pourcentage de femelles ténéales dans la zone des pulvérisations provient de toute évidence de la chute de la population et de la réduction (voire de l'absence) de la reproduction. Au contraire dans la zone des écrans, la réduction de la population a été plus lente durant le premier mois (voir la deuxième partie), ce qui a permis à bon nombre de femelles de déposer une larve. Il s'ensuit une diminution plus lente du pourcentage de ténéales.

3.2. Composition par groupes d'âge physiologique des populations femelles (tabl. IV, fig. 1)

Pour simplifier cette étude nous avons regroupé les classes d'âge physiologique en trois catégories : les femelles nullipares du groupe 0 (0 à 10 jours environ) ; les jeunes paires des groupes I, II et III (de 11 à 40 jours environ) ; les vieilles paires des groupes IV +

TABLEAU IV

Composition des populations femelles de *G. palpalis* dans les différents secteurs

Période	Zone	Nullipares		Jeunes paires		Vieilles paires		Total
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	
Avant traitement	T	50	27,5	73	40,1	59	32,4	182
	E	27	17,9	55	36,4	69	45,7	151
	DEC	17	15,6	46	42,2	46	42,2	109
T + 1 mois	T	38	18,5	99	48,3	68	33,2	205
	E	19	38,8	15	30,6	15	30,6	49
	DEC	3	33,3	3	33,3	3	33,3	9
T + 2 mois	T	41	19,8	89	43,0	77	37,2	207
	E	15	31,9	23	48,9	9	19,1	47
	DEC	4	33,3	5	41,7	3	25,0	12
T + 3 mois	T	15	24,2	25	40,3	22	35,5	62
	E	6	31,6	9	47,4	4	21,0	19
	DEC	3	60,0	1	20,0	1	20,0	5
T + 4 mois	T	12	28,6	9	21,4	21	50,0	42
	E	2	10,0	12	60,0	6	30,0	20
	DEC	1	12,5	3	37,5	4	50,0	8
T + 5 mois	T	11	18,0	21	34,4	29	47,5	61
	E	3	17,7	5	29,4	9	52,9	17
	DEC	2	9,1	9	40,9	11	50,0	22

4 n à VII + 4 n, correspondant au dépôt de 4, 5, 6... larves (au-delà de 41 jours).

Les comparaisons, faites à l'aide du test du χ^2 de Pearson, entre les répartitions par groupes d'âge des femelles dans les trois zones, font ressortir :

— Une différence significative ($\chi^2 = 10,4154$; $ddl = 4$; $p < 5\%$) entre les répartitions avant traitement. Cette différence est due à un déficit de vieilles femelles dans la zone témoin par rapport

aux zones E et DEC qui ne diffèrent pas significativement entre elles ($\chi^2 = 0,8753$; $ddl = 2$) ;

— une différence significative entre les répartitions au bout d'un mois de traitement ($\chi^2 = 10,7186$; $ddl = 4$; $p < 5\%$), due à un excès de jeunes et vieilles paires dans le témoin par rapport aux deux autres zones ;

— l'absence de différence entre les trois répartitions les deuxième, troisième et cinquième mois

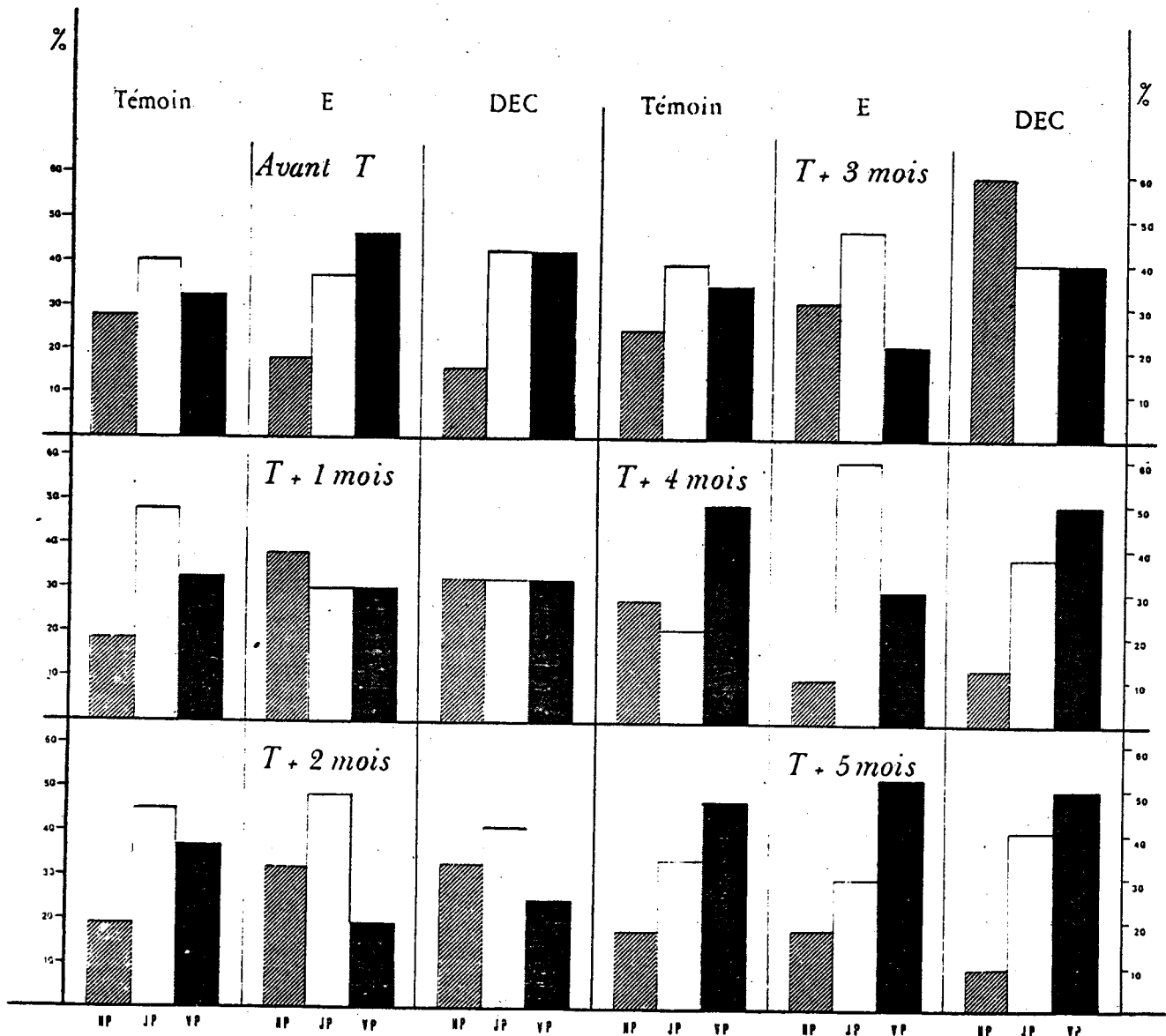


FIG. 1. — Variations mensuelles (de décembre à mai) de la composition par groupes d'âge physiologique des populations de *Glossina palpalis* s. l. dans les secteurs Témoin, Écrans (E) et Pulvérisations de dècaméthrine (DEC). NP : femelles nullipares ; JP : femelles jeunes paires ; VP : femelles vieilles paires.

MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES EN CÔTE D'IVOIRE. 3.

(respectivement $X^2 = 7,4293$; $4,1017$ et $1,3045$ pour $ddl = 4$).

Les populations des zones E et DEC, plus âgées avant traitement que celle de la plantation témoin, ont subi un rajeunissement du fait des traitements après le premier mois (la population témoin n'a pas varié entre temps, $X^2 = 4,8456$; $ddl = 4$; différence non significative). A partir du deuxième mois on assiste à un vieillissement des populations de glossines dans la zone témoin et dans les zones d'essais, les compositions par groupes d'âges redevenant identiques.

4. ÉTUDE DE L'ÂGE MOYEN (tabl. V)

Pour calculer l'âge moyen des populations de glossines femelles, nous avons affecté, à chaque classe d'âge physiologique, un coefficient arbitraire : 5 jours pour les classe 0 ; 15 pour la classe I ; 25 pour la classe II ; etc.

Dans la zone témoin, la moyenne d'âge des femelles est assez constante de décembre à avril : les moyennes mensuelles ne diffèrent pas entre elles ($F_{1,1}^2 = 1,2505$).

TABLEAU V

Age moyen des femelles de *G. palpalis* dans les différents secteurs

Zone	Avant T	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	T + 5 mois
T	28,4	30,2	31,6	30,1	35,5	36,8
E	34,5	24,0	27,2	27,6	36,1	39,7
DEC	32,9	29,4	21,7	19,0	40,0	40,0

Dans la zone des écrans, la moyenne était significativement plus élevée que celle du témoin avant le traitement ($\epsilon = 2,5945$; $p < 1 \%$). Au bout d'un mois on constate un rajeunissement : la moyenne passe de 34,5 à 24,0 jours (différence significative, $\epsilon = 3,0102$; $p < 1 \%$), mais il n'y a plus de différence significative avec la zone témoin ($\epsilon = 1,7536$). A partir du deuxième mois la population vieillie et la moyenne d'âge reste identique à celle du témoin.

Dans la zone des pulvérisations de décaméthrine, l'âge moyen avant traitement ne différait pas de celui de la plantation témoin ($\epsilon = 1,8091$). Durant les deux premiers mois, la moyenne diminue mais continue à rester voisine de celle du témoin ($t = 1,6061$; $ddl = 217$).

5. CONCLUSION

L'analyse des résultats qualitatifs obtenus sur les populations de *G. palpalis* lors des évaluations des deux méthodes de lutte principales nous indique que :

— la fraction femelle est plus rapidement touchée que la fraction mâle avec les écrans ; par contre les pulvérisations de décaméthrine éliminent aussi rapidement l'une que l'autre ;

— un mois après le traitement le pourcentage de femelles ténérables augmente de façon importante dans les deux zones, mais reste plus longtemps élevé dans le secteur des écrans ;

— les deux techniques provoquent un rajeunissement de la population, plus marqué avec les écrans ;

— à partir du deuxième mois les populations des zones traitées se rapprochent, du point de vue composition et âge, de la population témoin, pour être définitivement équivalentes le cinquième mois.

En tenant compte des conclusions tirées dans la deuxième partie à propos des résultats quantitatifs on peut dès maintenant faire ressortir le schéma d'action des méthodes testées à Vavoua.

L'effet foudroyant des pulvérisations de décaméthrine sur les lieux de repos des glossines s'est fait sentir aussi bien sur les mâles que sur les femelles. L'élimination des jeunes femelles comme des vieilles, et la sortie de nullipares ténérables à partir des pupariums provoquent un déséquilibre dans la population

ainsi qu'un rajeunissement. A partir du deuxième mois, l'insecticide, étant encore efficace, et le stock de pupes s'épuisant, la composition de la population se rapproche de celle de la population témoin. On doit donc en déduire, vu le faible niveau des captures que ces glossines sont venues des gîtes périphériques non traitées.

Dans la zone écrans, les femelles sont les premières touchées, mais moins rapidement que dans le secteur précédent. Parallèlement à une chute du niveau des populations, nous assistons à un fort rajeunissement : ceci s'explique très simplement par le fait d'une part que les éclosions à partir des pupes déposées avant traitement apportent un excédent de ténéales et d'autre part que les écrans, comme le piège biconique, touchent surtout les individus les plus âgés. Le deuxième mois après la pose de ces écrans l'âge moyen des populations est encore bas à cause d'un excédent de ténéales. Ceci peut alors s'expliquer en fonction de ce que nous avons observé avec le piège biconique : ce piège attire surtout les femelles âgées mais très peu les femelles gravides et nous pouvons supposer qu'il en est de même avec les écrans ; ces femelles gravides, au repos après avoir pris un dernier repas de sang, assurent la gestation de leur larve et ne seront attirées par les écrans qu'après la larviposition ; en conséquence, tant que la population n'a pas atteint un niveau très bas et tant que des glossines pénètrent la zone à partir des gîtes non traités nous avons toujours un stock de pupes dans la zone écrans qui donnent naissance à des ténéales.

A long terme, la similitude existant entre les trois populations indique que les traitements ont

perdu la majeure partie de leur effet et progressivement les glossines reprennent possession des gîtes.

En résumé, les pulvérisations d'insecticide rémanent sur les lieux de repos ont une efficacité immédiate importante. Elles réduisent quantitativement les populations et diminuent ou arrêtent rapidement la reproduction. Elles freinent la réinvasion mais leur action est limitée dans le temps par le lessivage lors des pluies et par la repousse de la végétation. Les écrans agissent moins vite que les pulvérisations et diminuent moins vite la production : les glossines venues de l'extérieur ont encore la possibilité de déposer une larve avant de rentrer en contact avec un écran mais leur effet dans le temps, en augmentant peut-être légèrement les doses d'insecticide, pourrait être plus important : le seul facteur limitant serait la diminution de leur visibilité à cause de la croissance des plantes.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 juin 1980.

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.) & LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : *Diptera, Muscidae*) : description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténéales (*Glossina tachinoides* Westwood). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.

ESSAIS DE METHODES DE LUTTE CONTRE LES
GLOSSINES EN ZONE PRE-FORESTIERE DE
COTE D'IVOIRE.

4 - Résultats quantitatifs obtenus
sur les populations de
Glossina pallicera pallicera et de
Glossina nigrofusca nigrofusca.

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire

4. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina pallicera pallicera* et de *Glossina nigrofusca nigrofusca* ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE*

Jean-Paul GOUTEUX*

Daniel COURET**

Résumé

Les essais des différentes méthodes de lutte contre les glossines pratiqués dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (Côte d'Ivoire) ont montré que *G. pallicera* et *G. nigrofusca* sont peu touchées par les écrans imprégnés de décaméthrine. Ceci pourrait être dû à un manque d'attractivité ou bien à une écodistribution totalement différente de celle de *G. palpalis*. Les pulvérisations de décaméthrine ont eu un effet bien marqué puisque les pourcentages de réduction corrigés sont supérieurs à 97 % après 2 mois.

Mots-clés : Glossines - Lutte - Piégeage - Insecticides.

Summary

TEST OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 4. QUANTITATIVE RESULTS OBTAINED FROM THE POPULATIONS OF *GLOSSINA PALLICERA PALLICERA* AND *GLOSSINA NIGROFUSCA NIGROFUSCA*

In the human sleeping sickness focus of Vavoua (Ivory Coast) the various methods of control tested as far as tsetseflies are concerned have shown that the populations of *G. pallicera* and *G. nigrofusca* are not very reduced by screens impregnated with decamethrin : perhaps owing to a lack of attractivity of screens or owing to an ecodistribution completely different from the *G. palpalis* one. On the other hand the sprayings of decamethrin have a strong effect : after 2 months the corrected percentages of reduction exceed 97 %.

Key words : Tsetseflies - Control - Trapping - Insecticides.

1. INTRODUCTION

Nous l'avions précédemment signalé, *Glossina palpalis* s. l. n'est pas la seule espèce de glossines présente dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (Côte d'Ivoire). Les évaluations faites à l'aide de pièges biconiques mettent en évidence la présence

de quatre autres espèces qui sont, par ordre de densité décroissante : *Glossina pallicera pallicera* Bigot, 1891 ; *Glossina nigrofusca nigrofusca* Newstead, 1910 ; *Glossina fusca fusca* (Walker) 1849 ; *Glossina longipalpis* Wiedeman, 1830. Ces deux dernières, trop peu fréquentes dans nos zones traitées, n'ont pu être étudiées de façon approfondie.

(1) Les trois premières parties de cet article ont paru in *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3 et n° 4, 1980.

* Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.

** Technicien en entomologie médicale O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

Glossina nigrofusca, espèce strictement zoophile, joue un rôle dans la transmission des trypanosomes animaux comme *Trypanosoma vivax* et *T. congolense* (au Nigeria, Jordan, 1961). *Glossina pallicera*, appartenant au sous-genre *Nemorhina*, comme *G. palpalis*, est une espèce mal connue. Jordan (*loc. cit.*) signale 2,5 % d'infection à *T. vivax* au Nigeria. A Vavoua *G. pallicera* se nourrit sur Bovidés mais surtout sur les porcs domestiques (étude en cours) ; elle peut aussi venir à l'homme, si l'on en juge par le résultat des captures faites au filet sur appât humain, mais les repas pris sur homme sont rares. Toutefois si l'on considère que les porcs sont susceptibles d'être des réservoirs de *T. brucei gambiense*, le rôle de *G. pallicera* dans le foyer pourrait se révéler non négligeable.

Nous avons donc jugé utile d'analyser les résultats quantitatifs obtenus sur ces deux dernières

espèces après nos essais des méthodes de lutte : les écrans imprégnés de décaméthrine ; les pulvérisations sélectives de décaméthrine sur des lisières ; l'association de ces deux techniques.

2. RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES ÉCRANS (tabl. I, fig. 1 et 2)

2. 1. *Glossina pallicera*

La densité apparente (DAP), beaucoup plus élevée avant traitement que celle de la zone témoin, a diminué de 80 % au bout d'un mois. Jusqu'au cinquième mois la DAP diminue de façon importante puisqu'elle atteint 0,48 en avril ; cependant la chute

TABLEAU I

Effets obtenus sur *G. pallicera* et *G. nigrofusca* avec les écrans imprégnés
DAP : Densité apparente par jour et par piège.
% Réd. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement.
% Réd. cor. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP du témoin.
* : 10 jours de capture dans la zone témoin.

ESPÈCE + ZONE	Capture	Avant T (3 jours)	T + 1 mois (4 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
<i>G. pallicera</i>	Total	48	106	337*	16	18	38
	Témoin	DAP	1,60	2,65	3,37	0,40	0,45
		DAP	1,60	2,65	3,37	0,40	0,45
	Traitée (écrans)	DAP	5,10	1,03	1,23	0,78	0,45
		% Réd.	—	79,80	75,88	84,71	91,18
<i>G. nigrofusca</i>		% Réd. cor.	—	61,13	63,50	—	38,95
	Total	46	112	289*	41	14	11
	Témoin	DAP	1,53	2,80	2,89	1,03	0,35
		DAP	1,53	2,80	2,89	1,03	0,35
	Traitée (écrans)	DAP	1,07	0,60	1,08	0,30	0,13
		% Réd.	—	43,93	—	71,96	87,85
		% Réd. cor.	—	78,57	62,63	70,87	62,86

MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES EN CÔTE D'IVOIRE. 4.

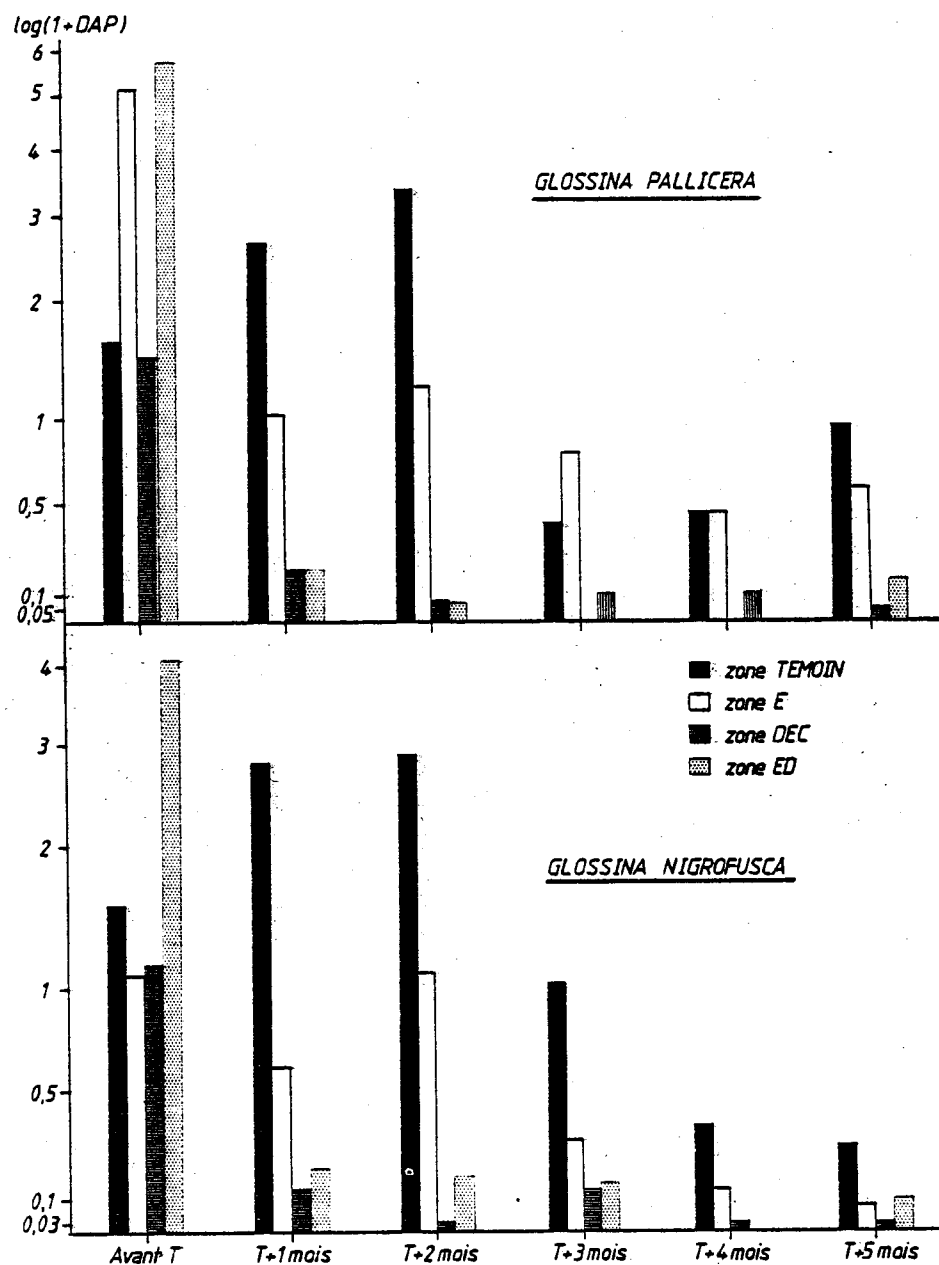


FIG. 1. — Variations des densités apparentes de *G. pallicera* et de *G. nigrofusca* dans la zone témoin, la zone écrans (E), la zone d'association écrans et d'association (ED).

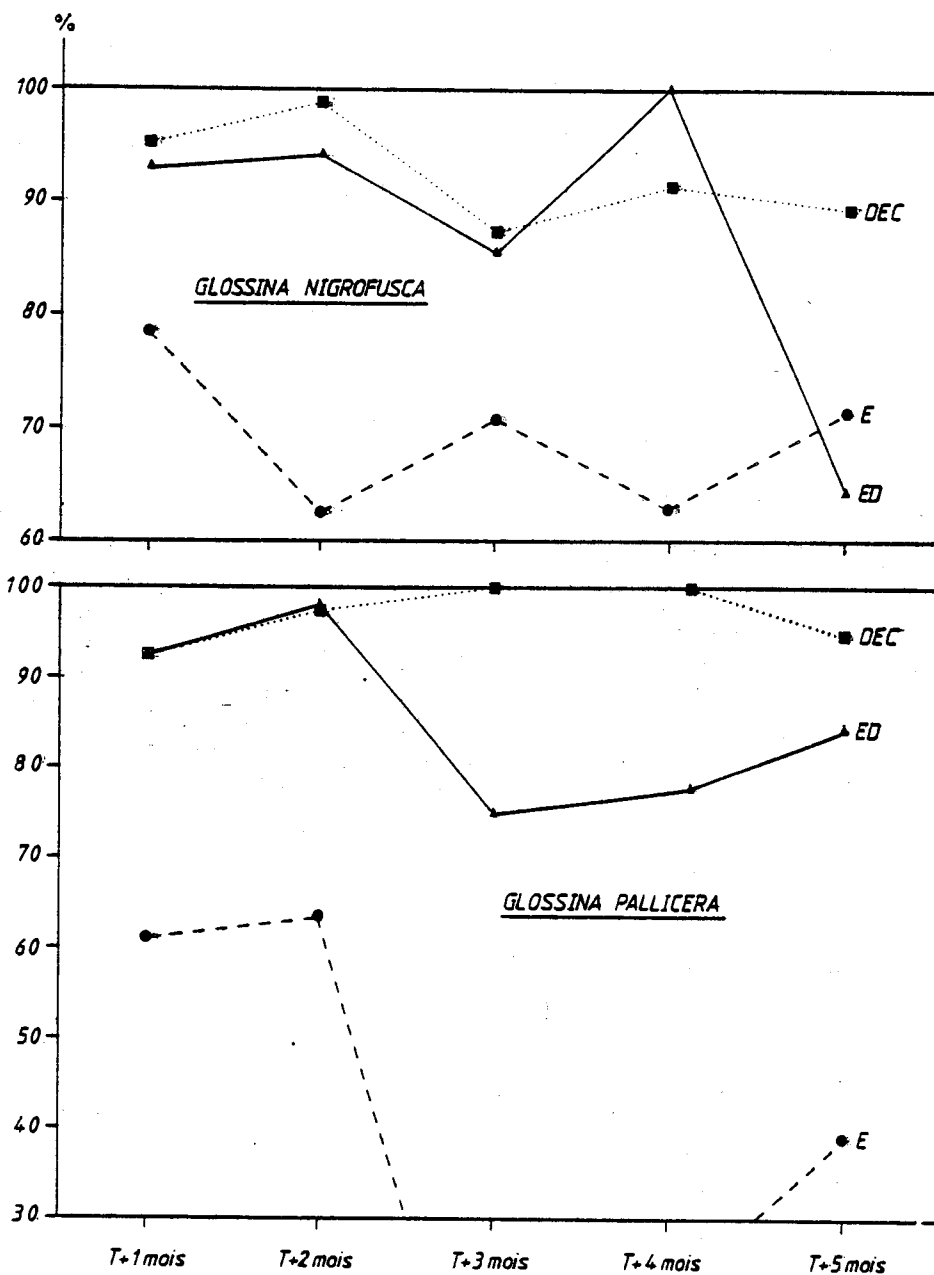


FIG. 2. — Variations du pourcentage de réduction corrigé des populations de *G. pallicera* et de *G. nigrofusca*, après traitement, dans les zones écrans (E), décaméthrine (DEC) et association (ED).

MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES EN CÔTE D'IVOIRE. 4.

de la population témoin, survenant à partir du troisième mois (mars), fait douter de l'efficacité des écrans à partir de cette date.

2.2. *Glossina nigrofusca*

Les DAP des zones témoin et écrans étaient faibles avant traitement. Un mois après la pose des écrans, la population de la zone traitée n'a baissé que de 44 % ; dans le même temps celle du témoin a presque doublé, ce qui donne un pourcentage de réduction corrigé supérieur à 78 %. Le deuxième mois la DAP de la zone écrans remonte notablement (de 0,60 à 1,08) et le pourcentage de réduction corrigé reste médiocre (62 %). A partir du troisième mois les densités diminuent dans les deux plantations témoin et écrans ; mais, si en mai la DAP écrans n'est que de 0,08 (soit 92 % de réduction brute), le pourcentage de réduction corrigé est faible (71 %).

3. RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES PULVÉRISATIONS DE DÉCAMÉTHRINE (tabl. II, fig. 1 et 2)

3.1. *Glossina pallicera*

Les DAP avant traitement étaient identiques dans la zone témoin et la zone DEC. Au bout d'un mois on observe une chute spectaculaire de la DAP : dans la zone traitée (88 %) alors que la DAP du témoin a augmenté : ceci donne alors un pourcentage de réduction corrigé de 92 %. Cette évolution se poursuit dans le même sens le deuxième mois, durant lequel on obtient 95 % de réduction et près de 98 % de réduction en pourcentage corrigé. Le troisième et le quatrième mois on ne capture plus de *G. pallicera* dans la zone DEC, mais dans le même temps la DAP du témoin est tombée à 0,40. Le dernier mois, les

TABLEAU II

Résultats obtenus sur *G. pallicera* et *G. nigrofusca* avec les pulvérisations sélectives de décaméthrine

DAP : Densité apparente par jour et par piège.

% Réd. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement.

% Réd. cor. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP du témoin.

* : 10 jours de capture dans la zone témoin.

ESPÈCE + ZONE	Capture	Avant T (3 jours)	T + 1 mois (1 jour)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
<i>G. pallicera</i>	Total	48	106	337*	16	18	38
	Témoin DAP	1,60	2,65	3,37	0,40	0,45	0,95
	Traitée						
	DEC						
	Total	50	8	5	0	0	2
	DAP	1,67	0,2	0,08	0	0	0,05
	% Réd.	—	88,02	95,21	100,0	100,0	97,01
	% Réd. cor.	—	92,45	97,63	100,00	100,00	94,74
<i>G. nigrofusca</i>	Total	46	112	289*	41	14	11
	Témoin DAP	1,53	2,80	2,89	1,03	0,35	0,28
	Traitée						
	DEC						
	Total	34	5	2	5	1	1
	DAP	1,13	0,13	0,03	0,13	0,03	0,03
	% Réd.	—	88,50	97,35	88,50	97,35	97,35
	% Réd. cor.	—	95,36	98,96	87,38	91,43	89,29

populations. remontent légèrement, beaucoup plus dans la zone témoin : la population de la zone DEC, totalement détruite par la sécheresse et par le traitement, se reconstitue peu à peu à partir de glossines de réinvasion.

3.2. *Glossina nigrofusca*

L'évolution des populations de *G. nigrofusca* est presque identique à celle de *G. pallicera* mais les taux de réduction, les deux premiers mois, sont beaucoup plus élevés (95 et 99 %). La réduction se maintient à un bon niveau les mois suivants mais sans atteindre celle de *G. pallicera*. La diminution de la population témoin, due vraisemblablement aux conditions climatiques, masque un peu les effets du traitement. Cependant on ne peut nier l'efficacité des pulvérisations puisque la densité, en avril et mai, atteint 0,03.

4. RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES PULVÉRISATIONS DE D.D.T. (tabl. III)

4.1. *Glossina pallicera*

La lecture du tableau III ne laisse aucun doute sur l'inefficacité de ces pulvérisations puisque jamais la DAP n'est descendue en dessous de celle du témoin.

4.2. *Glossina nigrofusca*

L'effet du D.D.T., plus marqué sur cette espèce que sur *G. pallicera*, est très médiocre. Les variations de la DAP peuvent être aussi bien dues à des causes naturelles.

TABLEAU III

Résultats obtenus sur *G. pallicera* et *G. nigrofusca* avec les pulvérisations sélectives de D.D.T.

DAP : Densité apparente par jour et par piège.

% Réd. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement.

% Réd. cor. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP du témoin.

* : 10 jours de capture dans la zone témoin.

espèce + zone	Capture	Avant T (4 jours)	T + 1 mois (4 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
<i>G. pallicera</i>	Total	64	106	337*	16	18	38
Témoin	DAP	1,60	2,65	3,37	0,40	0,45	0,95
	Total	134	152	359	22	40	34
D.D.T.	DAP	3,72	4,22	6,65	0,61	1,11	0,94
	% Réd.	—	—	—	83,60	70,16	74,73
	% Réd. cor.	—	—	—	—	—	—
<i>G. nigrofusca</i>	Total	51	112	289*	41	14	11
Témoin	DAP	1,28	2,80	2,89	1,03	0,35	0,28
	Total	47	42	55	35	15	4
D.D.T.	DAP	1,31	1,17	1,02	0,97	0,42	0,11
	% Réd.	—	10,69	22,14	25,95	67,94	91,60
	% Réd. cor.	—	58,21	64,71	5,83	—	60,71

5. RÉSULTATS OBTENUS AVEC L'ASSOCIATION ÉCRANS ET PULVÉRISATIONS DE DÉCAMÉTHRINE (tabl. IV, fig. 1 et 2)

5.1. *Glossina pallicera*

L'effet de l'association des deux techniques est très net les deux premiers mois : la DAP de la zone ED est réduite de près de 97 %, puis de 99 %. A partir du troisième mois nous obtenons des résultats beaucoup moins bons que ceux obtenus avec *G. palpalis*, puisque, si la réduction de la DAP dépasse 97 %, le pourcentage de réduction corrigé varie entre 75 et 84 %.

5.2. *Glossina nigrofusca*

Les résultats obtenus sur cette espèce sont proches de ceux rapportés ci-dessus pour *G. pallicera*. Mais

pour *G. nigrofusca* nous observons une réduction totale après 4 mois. Comme dans les zones E et DEC, dans la zone d'association, la réinvasion par *G. nigrofusca* le cinquième mois est plus marqué que la réinvasion par *G. pallicera*.

6. DISCUSSION

6.1. *Glossina pallicera*

Avant de discuter les principaux résultats il nous faut rappeler que l'écologie de *Glossina palli-cera* et de *Glossina nigrofusca* n'a pas encore été totalement étudiée. Nous ignorons encore beaucoup sur la dynamique des populations et sur la dispersion.

Il n'est pas utile de revenir sur les résultats obtenus avec les pulvérisations de D.D.T. qui ont été

TABLEAU IV

Résultats obtenus sur *G. pallicera* et *G. nigrofusca* avec l'association « écrans et pulvérisations sélectives de décaméthrine »

DAP : Densité apparente par jour et par piège.

% Réd. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement.

% Réd. cor. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP du témoin.

* : 10 jours de capture dans la zone témoin.

ESPECES + ZONE	Capture	Avant T (3 jours)	T + 1 mois (4 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
<i>G. pallicera</i>	Total	40	106	337*	16	18	38
Témoin	DAP	2,00	2,65	3,37	0,40	0,45	0,95
	Total	87	4	2	2	2	3
	DAP	5,8	0,20	0,07	0,10	0,10	0,15
ED	% Réd.	—	96,55	98,79	98,28	98,28	97,41
	% Réd. cor.	—	92,45	97,92	75,00	77,78	84,21
<i>G. nigrofusca</i>	Total	37	112	289*	41	14	11
Témoin	DAP	1,85	2,80	2,89	1,03	0,35	0,28
	Total	61	4	5	3	—	2
ED	DAP	4,07	0,20	0,17	0,15	0,00	0,10
	% Réd.	—	95,09	95,82	96,31	100,00	97,54
	% Réd. cor.	—	92,86	94,12	85,44	100,00	64,29

très décevants. La technique étant la même que celle des pulvérisations de décaméthrine, il faut conclure que la formulation utilisée était mal adaptée au climat.

L'effet des écrans sur cette espèce a été beaucoup moins important que sur *G. palpalis* (pour ne pas dire presque nul). La DAP dans ce secteur n'a jamais été réduite de plus de 65 % par rapport à la DAP du témoin, alors qu'avec *G. palpalis* nous avions quand même obtenu un pourcentage de réduction corrigé de 80 % après 2 mois. On pourrait donc penser à un manque d'attractivité des écrans bleus pour *G. pallicera*. Il est aussi fort possible que l'écodistribution de l'espèce diffère totalement de celle de *G. palpalis*, et que le mode d'installation des écrans ne permette pas une réduction des populations suffisamment rapide pour stopper la reproduction. Dans un cas comme dans l'autre les écrans semblent peu adaptés à la lutte contre cette espèce, à moins bien sûr que le pouvoir de dispersion de cette dernière soit très important et que nous ayons capturé des glossines de réinvasion. Les études écologiques en cours devraient apporter une réponse.

Dans la zone des pulvérisations de décaméthrine les résultats ont été très bons (la disparition complète de l'espèce après 3 mois peut toutefois être attribuée en partie au fait que les densités avant traitement étaient basses), équivalents à ceux obtenus sur *G. palpalis*. Les zones végétales traitées correspondent donc aux lieux de repos diurnes de l'espèce.

Compte tenu de ce que nous venons de dire plus haut, il faut conclure que, dans la zone d'association, la chute brutale de la population est due les deux premiers mois à la décaméthrine. L'insecticide ayant perdu de son efficacité après 3 mois, la remontée de la densité indique bien que les écrans n'ont pas pu freiner la réinvasion comme ils l'avaient fait pour *G. palpalis*.

6.2. *Glossina nigrofusca*

Les écrans ont paru être plus efficaces sur cette espèce que sur *G. pallicera* mais le pourcentage de réduction corrigé n'a jamais dépassé 79 %. Là encore il nous faut conclure que la méthode est mal adaptée à l'espèce.

Les pulvérisations de décaméthrine ont ramené les populations à un niveau très bas. Mais bien que la DAP avant traitement ait été faible, plus faible que celle de *G. pallicera*, les pourcentages de réduction corrigés sont inférieurs à long terme à ceux obtenus sur *G. pallicera*. Nous avons donc bien traité les lieux de repos de cette espèce mais son pouvoir de dispersion doit être supérieur à celui de l'espèce précédente.

Les résultats dans la zone d'association montrent l'efficacité à court terme des pulvérisations de décaméthrine puis à long terme l'inefficacité des écrans incapables de freiner la réinvasion.

7. CONCLUSION

Le rôle que peuvent jouer *G. pallicera* et *G. nigrofusca* dans l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine est mal connu, mais leur élimination au cours d'une campagne de lutte ne peut être que bénéfique. Nous connaissons encore mal leur écologie, il est donc hors de question d'adapter les techniques testées sur *G. palpalis* en vue de leur destruction. Nous devons seulement constater les effets des traitements sur ces deux espèces « non cibles ». Il est logique de penser que les pulvérisations de décaméthrine auront à court terme l'effet le plus prononcé. Ce traitement des lieux de repos diminuera, comme pour *G. palpalis*, le niveau des populations et limitera ou arrêtera la reproduction. A plus long terme les écrans pourraient réduire les populations de façon intéressante à condition que les superficies traitées par cette méthode soient plus importantes. Il semblerait en effet que *G. pallicera* et *G. nigrofusca* aient un pouvoir de dispersion plus important que *G. palpalis*.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 juin 1980.

BIBLIOGRAPHIE

- JORDAN (A. M.), 1961. — An assessment of the economic importance of the tsetse species of southern Nigeria and the southern Cameroons based on their trypanosome infection rates and ecology. *Bull. ent. Res.*, 52 : 431-441.

ESSAIS DE METHODES DE LUTTE CONTRE LES
GLOSSINES EN ZONE PRE-FORESTIERE DE
COTE D'IVOIRE.

5 - Notes de synthèse.

ARTICLE N° 26

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte d'Ivoire

5. Note de synthèse ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE*

Jean-Paul GOUTEUX*

Daniel COURET**

Résumé

Les auteurs font un rappel des principaux résultats obtenus lors des essais de lutte contre les glossines dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua en Côte d'Ivoire. Les écrans imprégnés et les pulvérisations sélectives d'insecticide rémanent sur les lisières diminuent les populations, mais la seconde technique a un effet plus prononcé et peut donc arrêter plus rapidement la transmission. Les risques d'infection des glossines ténérales sont plus réduits avec les pulvérisations car l'arrêt de la reproduction est rapide. Les écrans placés correctement pourraient, à long terme, limiter la réinvasion par interception des glossines en vol. Les deux méthodes sont donc complémentaires : il faudrait, dans un premier temps, diminuer les populations par des pulvérisations sélectives ; la protection des zones traitées serait ensuite assurée par la pose d'écrans le long des axes de déplacement des glossines.

En annexe est donné le plan de fabrication d'un nouveau modèle d'écran.

Mots-clés : Glossines – Lutte – Insecticides – Piégeage – Population – Côte d'Ivoire.

Summary

TESTS OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 5. SYNTHETICAL NOTE

Authors summarize the results obtained with different methods of tsetseflies control in the human trypanosomiasis focus of Vavoua in Ivory Coast. Impregnated screens and selective sprayings of a persistent insecticide reduce populations but the second technic gives a more marked effect, so it can stop transmission more quickly. The infection-risks of teneral tsetseflies are more reduced by selective sprayings owing to a more rapid seizure of the reproduction. Long dated, screens, in good position, would be able to limit reinvasion of treated areas by interception of flying tsetseflies. So, we can conclude that the two tested methods are complementary : first, reduction of populations by selective sprayings ; two months after, protection of the treated zones by screens set along the flight lines of tsetse.

In appendix the authors give a description and design details of a new model of screen.

Key words : Tsetseflies – Control – Insecticides – Trapping – Population – Ivory Coast.

(1) Les quatre premières parties de cet article ont paru in *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3 et n° 4, 1980.

* Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., Institut de Recherches sur l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

important que passe l'homme dans les plantations permet des contacts nombreux.

1. INTRODUCTION

Cette série de publications nous a permis d'analyser les résultats quantitatifs et qualitatifs obtenus lors des essais de différentes méthodes de lutte contre les glossines dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (Côte d'Ivoire). L'objectif principal de ces tests était l'élimination de *Glossina palpalis* s. l., vecteur principal de la maladie, mais nous avons aussi étudié l'effet des différentes techniques sur les populations de *Glossina pallicera* et de *Glossina nigrofusca*. Les observations faites sur ces espèces non cibles peuvent renforcer les conclusions que nous pouvons tirer de l'analyse des résultats obtenus après traitements sur les populations de *G. palpalis*.

2. RAPPEL SUR LA SITUATION DE LA TRYPANOSOMIASSE DANS LE FOYER DE VAVOUA

La trypanosomiase humaine est apparue dans le foyer de Vavoua en 1975, année durant laquelle 36 malades furent découverts. Il faut supposer que ce chiffre et celui de l'année suivante (37 malades en 1976) ne représentaient pas la situation exacte de la maladie, faute de dépistage systématique bien organisé. En effet, en 1977 puis en 1978, la réorganisation des équipes du Secteur de Médecine rurale de Daloa, équipes qui furent renforcées par celles du centre Muraz de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta) permit de découvrir successivement 233 et 223 trypanosomés. En 1979, les enquêtes systématiques permirent de découvrir encore 175 malades dans le foyer. Les chiffres de 1977 et 1978 particulièrement élevés dénotent une accumulation de malades mais la diminution relative en 1979, loin d'être rassurante, signifie que la transmission se poursuit.

Cette évolution foudroyante de la maladie a pour causes principales le mode de vie de l'homme et la biologie des vecteurs. Nous rappellerons succinctement que cette région est presque uniquement consacrée à la culture du café. Tout au long de l'année les travaux de défrichement, de plantation, d'entretien et de récolte, amènent les cultivateurs au contact des glossines. Les densités de ces dernières sont peu élevées par rapport à celles que l'on peut observer dans les galeries forestières de savane. Cependant le temps

3. RAPPEL SUR L'OBJECTIF DES ESSAIS

Lorsqu'il nous a été demandé de trouver et de tester des méthodes de lutte contre les vecteurs aucune étude écologique approfondie n'avait été menée en secteur pré-forestier. Seuls Challier & Gouteux (1978 a, b) avaient étudié l'écodistribution des glossines et la structure de leurs populations. Leurs observations permirent de mettre en évidence ce qu'ils nommèrent l'effet de lisière, et apportèrent la preuve que la contamination avait lieu dans les plantations et non au niveau des villages. Il était donc logique d'attaquer le vecteur au niveau de ses gîtes de reproduction principaux.

Les méthodes proposées reposent donc sur ces conclusions et sur les observations faites en zone de savane sur l'écologie des glossines et les méthodes de piégeage. Les écrans bleus imprégnés de décaméthrine, dont le principe est basé sur celui du piège biconique, interceptent l'insecte durant son vol; les pulvérisations de décaméthrine sur toutes les lisières touchent la glossine au niveau de ses lieux de repos diurnes.

Ces essais furent effectués, sur une échelle réduite, pour mettre en évidence les effets respectifs des méthodes et proposer ensuite leur application sur la totalité du foyer.

Compte tenu de l'ampleur de ce foyer dont les limites exactes ne sont pas encore connues et vraisemblablement évoluent constamment et compte tenu de la répartition spatiale uniforme des glossines, il n'est pas concevable pour le moment de prévoir un traitement partiel du foyer. Par contre, eu égard à ce que nous venons de signaler, il faut que la méthode utilisée soit suffisamment rapide, pratique et économique. Il faut aussi qu'elle élimine rapidement les glossines, arrête la reproduction et limite la réinvasion des zones traitées pour stopper la transmission d'une part et d'autre part permettre le dépistage de tous les malades sans que les personnes saines soient contaminées après la visite médicale.

Le problème n'est évidemment pas simple car d'une part on ignore encore tout du pouvoir et du mode de dispersion des glossines, d'autre part une campagne menée sur quelques centaines de kilomètres carrés ne peut être ni rapide ni économique, enfin la pluviosité dans la région limite l'effet résiduel des traitements.

4. LES EFFETS DES DIVERS TRAITEMENTS

4.1. Les écrans imprégnés

Les écrans ont eu un effet bien marqué sur les populations de *G. palpalis*, surtout sur les femelles : après 2 mois les populations avaient diminué de 93 % dans la plantation de contrôle. Mais dans le même temps, la population témoin, du fait des conditions climatiques, avait elle-même diminué de 44 % : la densité de la zone traitée par les écrans représentait donc encore 20 % de celle du témoin. Au bout du troisième et du quatrième mois, l'effet des écrans a beaucoup baissé (pour les raisons que nous analyserons ultérieurement) et même si la densité apparente n'est que de 0,7, celle du témoin oscille entre 2 et 3.

Un mois après la pose des écrans, le pourcentage de femelles ténéales a significativement augmenté ce qui est normal compte tenu du stock de pupes déposées avant le traitement. Mais le deuxième mois ce pourcentage est encore élevé (près de 11 %) ce qui traduit une poursuite de la reproduction. Le troisième mois la situation reste identique.

Nous avons donc conclu que les écrans diminuent à court terme les populations mais, attirant surtout les femelles vieilles pares, ils laissent auparavant à celles-ci la possibilité de déposer une larve ; ces femelles proviennent vraisemblablement des gîtes voisins non traités ce qui signifierait que les écrans limitent la réinvasion mais ne l'arrêtent pas totalement.

Le danger que représente la présence de glossines ténéales est évident lorsque l'on sait qu'elles seules peuvent s'infecter au cours de leur premier repas sur un individu malade. Donc si des porteurs de trypanosomes se trouvent en contact avec des glossines ténéales au moment où les écrans ont perdu soit leur attractivité soit leur efficacité insecticide, les chances d'extinction du foyer sont nulles.

4.2. Les pulvérisations sélectives de décaméthrine

L'effet à court terme des pulvérisations de décaméthrine fut très marqué : après 1 mois les populations avaient été réduites de près de 99 % dans la plantation de contrôle. Même en tenant compte de la diminution de la population témoin (44 % après 2 mois) la densité de la zone traitée ne représentait que 3 % puis 3,6 % et enfin 8 % de la densité témoin après 1, 2 et 3 mois. Le quatrième mois l'effet de l'insecticide est presque nul, la densité est égale à 20 % de celle du témoin (respectivement 0,4 et 2,1).

Les pulvérisations ont diminué de façon identique la fraction mâle et la fraction femelle des populations

puisque le traitement a porté sur les lieux de repos. Contrairement à ce que nous avons observé avec les écrans, le pourcentage de femelles ténéales ne se maintient pas à un niveau élevé après le premier mois, signe évident de l'arrêt de la reproduction.

Les pulvérisations sélectives de décaméthrine sur les lisières, donc sur les lieux de repos, ont une action rapide et importante. Non seulement les populations sont ramenées à un niveau très bas mais encore la réinvasion est limitée tant que l'insecticide est efficace. Le problème de la rémanence reste le point le plus délicat de ce mode de lutte. L'insecticide choisi pour cet essai a une bonne rémanence et de surcroît nous avons bénéficié en 1979 d'une période relativement sèche ce qui a favorisé le maintien du produit sur la végétation. Mais on peut se demander quelle sera son efficacité en année pluvieuse.

4.3. L'association écrans et pulvérisations

Cette méthode a été expérimentée sur une petite surface ce qui gêne l'analyse. Cependant la densité d'écrans à l'hectare (8) fut supérieure à celle de la zone écrans. La chute de la densité dans ce secteur une semaine après le traitement (de 40,3 à 0,6) rappelle la baisse de la densité dans la zone des pulvérisations, de même que son évolution au cours des mois suivants. Nous avons donc conclu que les premiers temps les pulvérisations d'insecticide avaient un effet prépondérant sur celui des écrans. Par contre à partir du troisième mois les différences significatives enregistrées entre les secteurs nous ont amenés à penser que, dans le secteur association, les écrans renforçaient les effets de l'insecticide (presque inefficace à ce moment là) en limitant la réinvasion.

5. AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES TECHNIQUES

5.1. Rapidité et facilité

La pose des écrans est simple, rapide et ne demande que de petites équipes sans formation particulière, sous la direction d'un responsable. Un bon repérage des zones à traiter permet de couvrir quotidiennement des superficies importantes. Par contre les pulvérisations d'insecticide nécessitent un personnel nombreux (port des appareils, ravitaillement en insecticide, préparation du mélange) : il faut compter au moins trois personnes pour un appareil et 3 appareils par équipe. Les distances souvent longues entre le point de ravitaillement et le front des traitements ne permet pas toujours un approvisionnement rapide.

Les appareils doivent être lavés et nettoyés chaque jour et révisés complètement au moins une fois par semaine.

5.2. Coût

Les pulvérisations nécessitent l'achat d'appareils à turbine du genre de celui que nous avons utilisé, pour obtenir une bonne pénétration de l'insecticide dans la végétation (au moins 3 mètres). Outre ces appareils d'un prix approximatif de 40 000 francs CFA (juillet 1979) il faut compter : tout le petit matériel pour la dilution et le transport ; l'équipement des personnes chargées des pulvérisations ; des véhicules suffisamment importants pour transporter le personnel, le matériel et les fûts de produits ; enfin il faut compter l'insecticide qui, même utilisé à dose faible, revient assez cher.

Le coût des écrans est évidemment bien moindre, en personnel, en véhicules et en matériel. Nous avons déjà signalé quelques inconvénients du modèle d'écrans utilisé, pour y remédier nous proposons en Annexe I, un nouveau modèle qui sera utilisé lors de la prochaine campagne. Un écran ainsi conçu revient à environ 580 francs CFA.

Pour une densité de 10 écrans à l'hectare le coût du traitement reviendrait donc à 5 800 francs CFA, en ce qui concerne les écrans.

A la dose utilisée pour les pulvérisations (30 g de matière active par kilomètre linéaire) nous avons traité une superficie d'environ 250 hectares avec 200 litres de produit commercial. Le coût de l'insecticide pour le traitement d'un hectare s'élève à 4 200 francs CFA environ.

En conséquence le prix de revient du traitement d'un hectare par chacune des deux méthodes est à peu près équivalent si l'on y ajoute les frais en matériel, en main-d'œuvre, en essence, etc.

5.3. Rémanence des traitements

Nous avons déjà signalé dans la première publication de cette série, les « accidents » survenus pendant et après les traitements. Nous les rappelons ici succinctement en précisant les solutions pour y remédier.

5.3.1. LES ÉCRANS

Pour limiter le vol des écrans dont la toile peut être utilisée à d'autres fins nous prévoyons de lacérer verticalement les pièces de tissu, ce qui ne devrait pas diminuer leur efficacité.

Pour diminuer au maximum les risques de chute

C. LAVEISSIÈRE, J.-P. GOUTEUX, D. COURET

par cassure de la ficelle, nous proposons en Annexe I un nouveau modèle d'écran du type potence, qui pourrait présenter plusieurs avantages : plus grande solidité par absence de ficelle ; moindre coût car la fabrication est plus simple ; plus grande facilité d'emploi.

Nous avons aussi constaté, à l'analyse des résultats quantitatifs que malgré une faible densité à l'hectare (1 000 écrans pour 400 ha), les écrans ont réduit les populations de *G. palpalis* dans une proportion intéressante. Il ne serait donc pas nécessaire de porter cette densité à 10 écrans/hectare, comme nous l'avions prévu.

L'efficacité des écrans a été gravement réduite lors de la repousse des plantes adventices à l'intérieur des plantations lesquelles ne sont pas toujours nettoyées au moment où devrait être effectuées les opérations de traitement. La perte d'efficacité a été plus grande pour les écrans situés en dehors des sentiers et loin des lisières. On pourrait donc rendre le traitement plus discriminatif en ne plantant les écrans qu'au niveau des lignes de vol fréquentées en permanence par les glossines.

5.3.2. LES PULVÉRISATIONS

L'efficacité des pulvérisations a été réduite par trois facteurs : le débroussaillage, la pluie, la repousse de la végétation. Il est difficile d'éviter ces facteurs limitants, on peut tout au plus effectuer les pulvérisations après le nettoyage des lisières si les planteurs veulent bien faire ces travaux avant ou pendant la récolte du café c'est-à-dire à partir de novembre.

6. PERSPECTIVES D'AVENIR

Au cours de ces essais nous avons testé deux méthodes dont les principes sont totalement opposés. Les écrans rapidement mis en place interceptent la glossine durant son vol. Les pulvérisations, nécessitant un appui logistique important, ont un effet foudroyant car elles atteignent les glossines dans leurs lieux de repos. L'efficacité de la première technique est limitée par la diminution de la visibilité, celle de la seconde est limitée par le lessivage dû aux pluies et par la repousse de la végétation.

Quels sont les objectifs d'une campagne de lutte insecticide dans un foyer de maladie du sommeil en activité ?

— L'élimination des vecteurs infectés donc l'arrêt de la transmission.

— La diminution du risque d'infection des vecteurs potentiels c'est-à-dire des glossines ténérales.

— La limitation de la réinvasion des zones traitées durant le temps nécessaire aux équipes médicales pour sortir les malades.

On s'aperçoit que, dans la mesure de nos connaissances actuelles sur la bio-écologie des glossines forestières, les deux méthodes testées à Vavoua apportent une solution à ces objectifs mais séparément et non point simultanément.

Écrans et pulvérisations sélectives diminuent les densités, mais la seconde technique a un effet à court terme plus accentué. La transmission sera donc stoppée plus rapidement. L'arrêt de la reproduction est plus net avec les pulvérisations qu'avec les écrans, donc les risques d'infection des ténérals sont d'autant plus faibles. A long terme, les écrans comme les pulvérisations perdent la quasi-totalité de leur effet, mais il est certain que les écrans, bien placés, auraient un pouvoir insecticide supérieur aux pulvérisations, donc limiteraient la réinvasion par interception.

En conséquence, il est logique de penser que, dans un foyer de zone pré-forestière humide, les écrans et les pulvérisations sont des méthodes complémentaires qui pourraient être utilisées l'une après l'autre.

Dans un premier temps, les pulvérisations sélectives d'un insecticide rémanent sur les lisières de plantations, de villages et le long des sentiers abaissent les populations de glossines à un niveau très bas et arrêtent la reproduction. Dans un deuxième temps, c'est-à-dire deux mois après, au moment où l'insecticide a été lessivé, la pose des écrans créerait une barrière diminuant encore les densités mais surtout arrêtant la réinvasion. Il faudrait alors placer les écrans de façon à ce qu'ils interceptent la tsé-tsé durant son vol et atteignent les populations résiduelles dans leurs points de concentration, c'est-à-dire : le long des lisières, des sentiers et autour des villages et des campements.

7. CONCLUSION

Le travail dont nous venons de rapporter ici les premières conclusions n'est pas achevé. D'autres études vont être nécessaires pour améliorer la technique de lutte contre les glossines dans le secteur pré-forestier. Les études bio-écologiques et épidémiologiques devraient apporter des renseignements permettant d'accroître l'efficacité des traitements, permettant de les rationaliser et surtout de les rendre plus simples, plus rapides et moins onéreux. Il nous paraît indispensable de rechercher en priorité non plus les points mais les zones de contamination, car il n'est pas évident *a priori* que la transmission soit uniforme dans l'espace. Elle peut dépendre de plusieurs facteurs comme la végétation, le mode d'occupation des sols,

la densité de glossines et peut-être la sous-espèce présente. Ces études exigent donc une collaboration entre biologistes, géographes et entomologistes.

Mais la lutte contre les tsé-tsés peut encore être améliorée par l'essai de nouvelles techniques basées sur les principes des méthodes que nous venons de présenter. Ainsi les écrans pourraient éventuellement être utilisés seuls en adoptant un autre mode d'emploi et surtout en pratiquant les essais sur une grande échelle.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 11 juillet 1980.

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.) & GOUTEUX (J.-P.), 1978 a. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 - mars 1978). I. Écodistribution, structure et importance des populations de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830). Rapport O.C.C.G.E./Centre Muraz, n° 16/ENT/78, 30 p.
- CHALLIER (A.) & GOUTEUX (J.-P.), 1978 b. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 - mars 1978). II. Possibilité de lutte en zone forestière contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830). Rapport O.C.C.G.E./Centre Muraz, n° 20/ENT/78, 23 p.

ANNEXE

DESCRIPTION ET PLAN DE MONTAGE D'UN NOUVEAU MODELE D'ÉCRAN

Nous nous sommes aperçus au cours des évaluations que bien des avaries étaient survenues aux écrans installés dans la zone d'essai : rupture de la ficelle, enroulement de la toile autour de la ficelle ou des piquets, chute à cause du faible enfoncement des piquets. Pour remédier à ces inconvénients nous proposons ici un nouveau modèle d'écran qui présente en outre l'avantage d'être d'un prix de revient inférieur et d'une manipulation aisée.

I. Le support (fig. 1)

Il consiste en une tige de fer à béton de 8 mm de diamètre, longue de 2,40 m, pliée en forme de potence :

— une barre verticale de 142 cm dont l'extrémité est forgée en pointe ; les pièces de tissu mesurant 120 cm, il restera 22 cm pour enfoncer le piquet dans le sol ce qui est largement suffisant ;

— une « tête » de 8 cm au total résultant d'une double pliure de la tige de fer ; cette tête, résistante au choc, permettra un enfoncement correct de la tige dans le sol ;

— une barre horizontale de 90 cm de long sur laquelle sera enfilée la toile.

II. L'écran en toile (fig. 1)

Comme pour les modèles précédents il est recommandé d'utiliser une percale bleue (bleu électrique) composée de 67 % de coton et de 33 % de résine polynosique.

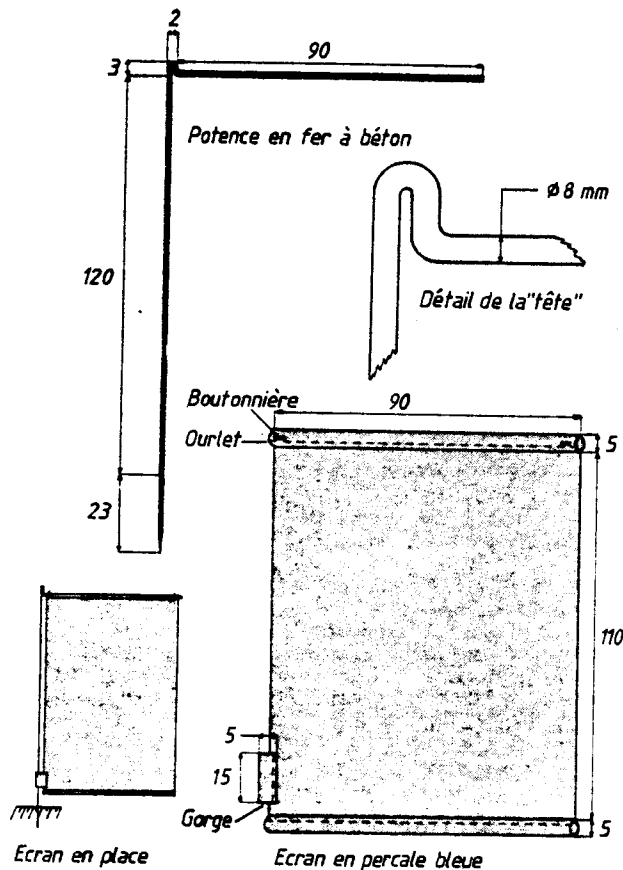


FIG. 1. — Le nouveau modèle d'écran, construction et montage.

Les dimensions des pièces de percale sont de 130 sur 90 cm.

Sur chaque largeur sera cousu un ourlet, large de 5 cm. A l'une des extrémités, près de la couture de l'ourlet, on fera deux boutonnières qui serviront à la fixation du tissu sur la potence.

A l'extrémité opposée, sur un des grands côtés du rectangle de percale, sera cousue une petite pièce de tissu de 15 sur 10 cm. Cette pièce pliée en deux dans le sens de la longueur devra, après couture, dépasser le bord de l'écran de 2 à 3 cm : dans cette sorte de gorge sera enfilée la barre verticale de la potence ; elle évitera ainsi que l'écran ne s'enroule autour de la potence.

Pour éviter le vol des pièces de tissu il est recommandé de lacérer l'écran deux ou trois fois dans le sens de la longueur. Ceci évitera en outre que les rafales de vent aient une trop grande prise sur l'écran et l'arrachent.

III. Imprégnation

Pour imprégner correctement les écrans il est recommandé de les laisser tremper suffisamment longtemps dans la solution insecticide et de les triturer à la main

dans cette solution. En fonction de la dose de matière active que l'on veut déposer au mètre carré de tissu, de la capacité d'absorption de la percale et de la concentration du produit insecticide, il sera très simple de calculer la dilution nécessaire.

Une fois trempés, les écrans seront essorés légèrement de telle sorte que, sortis du bain, ils ne s'égouttent plus. Le séchage se fera à plat.

IV. Montage

Le montage de l'écran se fera de la façon suivante :

- enfiler la branche verticale de la potence dans la gorge de l'écran ;
- remonter la gorge assez haut le long de la branche verticale ;
- enfiler la branche horizontale de la potence dans l'ourlet supérieur de l'écran ;
- redescendre la gorge le long de la branche verticale ;
- fixer chaque extrémité de l'ourlet supérieur de l'écran en nouant fermement des bouts de ficelle passés dans les boutonnières ; la ficelle passée dans la boutonnière proche de la « tête » de la potence sera nouée autour de la branche verticale de cette dernière pour éviter l'arrachement de l'écran ;
- éventuellement enfiler une barre de lest dans l'ourlet inférieur de l'écran (fer à béton de 6 ou 8 mm de 30 cm de long environ).

V. Pose

Les écrans devront toujours être installés de telle sorte qu'ils soient visibles de loin et qu'ils interceptent les glossines le long de leurs lignes de vol.

Ils devront aussi être placés de telle sorte qu'ils ne gênent pas le passage le long des voies de communication au risque d'être renversés.

L'enfoncement de la potence sera amélioré grâce à la « tête » suffisamment résistante pour supporter des coups de marteau.

Chaque écran monté pèse moins d'un kilogramme : une personne pourra ainsi facilement en transporter un lot de vingt après avoir remonté les écrans le long de la branche verticale de chaque potence.

VI. Coût approximatif d'un écran

Les prix mentionnés ci-dessous ont été relevés en Haute-Volta et en Côte d'Ivoire en juin 1979 et sont donnés à titre indicatif.

Percale bleue : 240 francs CFA le mètre soit 315 francs CFA pour un écran.

Barre de fer à béton de 8 mm de 12 mètres : 160 francs CFA par potence.

Couture d'un écran : 30 francs CFA.

Pliage et forge de la potence : 50 francs CFA.

Insecticide : à raison de 100 mg de matière active de décaméthrine par mètre carré de tissu, il faut compter environ 25 francs de produit.

Le coût total d'un écran sera donc de 580 francs CFA (soit 11,60 francs français).

Article 47

ESSAIS SUR LE TERRAIN DE DIFFERENTS
INSECTICIDES CONTRE GLOSSINA PALPALIS
(ROBINEAU-DESVOIDY) ET GLOSSINA
TACHINOIDES WESTWOOD

1 - Effet répulsif de OMS 1998, OMS 2002
OMS 2000, OMS 18 et OMS 570

ARTICLE N° 27

**Essai sur le terrain
de différents insecticides contre
Glossina palpalis (Robineau-Desvoidy)
et *Glossina tachinoides* Westwood**

1. Effet répulsif de OMS 1998,
OMS 2002, OMS 2000,
OMS 18 et OMS 570 ⁽¹⁾

Mamadou DAGNOGO ⁽²⁾, Jean-Paul GOUTEUX ⁽³⁾

Résumé

Des expériences en carrés latins ont été réalisées en Côte d'Ivoire (secteur guinéen) pour étudier l'effet de l'imprégnation du piège biconique par différents insecticides sur la capture de glossines. Trois pyréthrinoides de synthèse (OMS 1998, OMS 2000 et OMS 2002) et deux composés organo-chlorés (OMS 18 et OMS 570) ont été utilisés pour l'imprégnation des pièges. Les résultats montrent qu'il n'y a aucun effet répulsif des insecticides testés à des doses courantes, ni de l'OMS 1998 (deltaméthrine) à de très fortes concentrations.

Ces expériences suggèrent que l'imprégnation des pièges serait même bénéfique en diminuant le phénomène de sortie du piège par les tsé-tsés.

Mots-clés : Piège biconique — Glossines — Insecticides — Effet répulsif — Côte d'Ivoire.

Summary

FIELD EXPERIMENTS ON DIFFERENT INSECTICIDES AGAINST *GLOSSINA PALPALIS* AND *G. TACHINOIDES*.
1. REPELLENCY FOR OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000, OMS 18 AND OMS 570. Latin square experiments were carried out in Ivory Coast (guinean savannah area) for studying the impregnation effect of biconal traps treated with different insecticides, on the catch of tsetse flies. Three synthetic pyrethroids (OMS 1998, OMS 2000 and OMS 2002) and two organochlorine compounds (OMS 18 and OMS 570) were used. No repellency was observed at the doses currently used for all the insecticides and at high concentrations of the OMS 1998 compound.

These experiments suggest that insecticide impregnation of traps could even result in a reduction of tsetse escaping from trap.

Key words : Biconical trap — Tsetse flies — Insecticides — Repellency — Ivory Coast.

(1) Dans le cadre des accords passés entre l'O.R.S.T.O.M. et le C.E.M.V., ce travail a bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherche et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Assistant au Centre Universitaire de Formation en Entomologie Médicale et Vétérinaire (CEMV), B.P. 2597, Bouaké 01 (Côte d'Ivoire).

(3) Entomologiste Médical O.R.S.T.O.M., IRTO, B.P. 1500, Bouaké (Côte d'Ivoire).

1. Introduction

La lutte anti-glossines repose actuellement sur l'emploi d'insecticides chimiques. A la pulvérisation au sol ou par voie aérienne de la végétation, se sont ajoutés le piégeage et l'utilisation de support artificiel pour insecticide : les écrans de tissus attractifs. Ces deux dernières méthodes ont fait récemment l'objet d'essais à moyenne ou grande échelle (Laveissière *et al.*, 1980, Laveissière et Couret, 1981, Gouteux *et al.*, 1982). Parce qu'elles sont simples et économiques, ces méthodes peuvent être prises en charge par les communautés rurales ou villageoises elles-mêmes (Mouchet, 1982) et sont donc tout particulièrement recommandées par l'OMS (Anonyme, 1982).

L'efficacité des pièges et des écrans est fonction de l'attraction qu'ils exercent sur les mouches. Il est donc intéressant de savoir s'il existe un effet répulsif sur les tsétsés des différents types de produits disponibles et, notamment, de comparer les nouveaux pyréthrinoides de synthèse (OMS 1998, 2000 et 2002) avec les organo-chlorés classiques (OMS 18 et 570).

Les différents essais au Laboratoire sur les glossines ont montré que l'OMS 1998 (deltaméthrine) est le plus actif des produits connus (Barlow

et Hadaway 1975, Guillet *et al.*, 1979). C'est pourquoi l'effet répulsif de cet insecticide à différentes concentrations a également été testé.

2. Lieu d'Étude

Afin de se placer dans des situations différentes, ces expériences ont été conduites dans deux villages présentant, l'un une forte densité glossinienne (Kongoussou, 7°42' N-5°36' W), l'autre une densité beaucoup plus faible (Bamoro, 7°50' N-5°03' W). Il s'agit de deux villages situés en zone de savane guinéenne de Côte d'Ivoire (« V Baoulé »), dans la préfecture de Bouaké.

3. Matériel et Méthode

3.1. MATÉRIEL

3.1.1. Les pièges

Ce sont des pièges biconiques à cône inférieur bleu (Challier *et al.*, 1977 a) imprégnés d'insecticides, dont le cône apical supporte une cage de capture. L'extrémité inférieure est fermée à l'aide d'une courroie, pour la récupération des glossines tombées.

3.1.2. Insecticides testés

OMS 1998	= deltaméthrine	(2,5 % CE),	pyréthrinamide de synthèse
OMS 2002	= cyperméthrine	(10 % CE),	pyréthrinamide de synthèse
OMS 2000	= Sumicidin [®]	(10 % CE),	pyréthrinamide de synthèse
OMS 18	= dieldrine	(20 % CE),	organo-chloré
OMS 570	= endosulfan	(35 % CE),	organo-chloré

Les deux organo-chlorés sont très utilisés dans la lutte anti-tsétsé : épandage au sol ou par avion notamment au Nigéria (Spielberger et Abdurrahim, 1971 et 1974).

Les pyréthrinoides ont fait l'objet de tests (OMS 2000 : Challier *et al.*, 1978 ; OMS 1998 et 2002 : Challier *et al.*, 1977 b). L'OMS 1998 ou deltaméthrine est utilisé pour l'imprégnation des pièges et des écrans. Les concentrations de produits utilisés par piège sont les suivantes : deltaméthrine, 0,4 g de matière active ; cyperméthrine, 1,2 g ; Sumicidin[®], 1,2 g ; dieldrine, 20 g ; endosulfan, 20 g.

Un essai supplémentaire avec la deltaméthrine a été réalisé en utilisant 5 concentrations (1,6 g ; 0,8 g ; 0,4 g ; 0,1 g et 0,05 g) à raison d'une concentration par piège.

3.1.3. Glossines

Les espèces testées sont *G. palpalis* (R. D.) et *G. tachinoides* West., vecteurs importants de trypanosomiase animale et humaine dans tout l'Ouest-Africain et dont les populations péri-domestiques colonisent les villages expérimentaux.

3.2. MÉTHODE

Le plan expérimental utilisé pour comparer les différents traitements insecticides des pièges est le carré latin (6 × 6 × 6) : 6 pièges (5 traités et 1 témoin) sont permutés au hasard pendant 6 jours en 6 lieux différents. Les glossines capturées chaque jour sont dénombrées par espèce. La taille 6 × 6 donne au carré latin une puissance suffisante pour l'analyse de variance (36 lieux-jours,

Essais d'insecticides contre *G. palpalis* et *G. tachinoides*. 1

TABLEAU I

Captures de *G. palpalis* et *G. tachinoides* par des pièges traités avec 5 insecticides différents (carrés latins 6 × 6 × 6) à Kongoussou et à Bamoro (entre parenthèses : nombre rapporté à 100 glossines prises par le piège témoin)

Traitement des pièges	Carré 1 à Kongoussou		Carrés 2 et 3 à Bamoro
	<u><i>G. palpalis</i></u>	<u><i>G. tachinoides</i></u>	<u><i>G. palpalis</i></u>
Deltaméthrine (0,4 g m.a./piège)	431 (100)	28 (44)	88 (129)
Cyperméthrine (1,2 g m.a./piège)	531 (123)	43 (67)	86 (126)
Sumicidin (1,2 g m.a./piège)	465 (107)	48 (75)	75 (110)
Dieldrine (20g m.a./piège)	404 (93)	56 (88)	97 (143)
Endosulfar (20g m.a./piège)	582 (134)	55 (86)	78 (115)
Témoin	433 (100)	64 (100)	68 (100)

TABLEAU II

Captures de *G. palpalis* et *G. tachinoides* par des pièges traités à 5 concentrations différentes de deltaméthrine (carré latin 6 × 6 × 6) à Kongoussou (entre parenthèses : nombre rapporté à 100 glossines prises par le piège témoin)

Traitement (en g/piège)	<u><i>G. palpalis</i></u>	<u><i>G. tachinoides</i></u>
0,05	565 (104)	45 (141)
0,1	633 (116)	65 (203)
0,4	643 (118)	46 (144)
0,8	432 (79)	42 (131)
1,6	604 (111)	42 (131)
Témoin	545 (100)	32 (100)

soit une variance résiduelle de 20 ddl). Pour analyser plusieurs carrés ensemble (après avoir testé l'homogénéité des variances par le χ^2 de Bartlett), la méthode des carrés indépendants a été choisie, car elle permet d'éviter l'hypothèse d'absence d'interaction ligne-colonne pour l'ensemble des carrés.

L'analyse de variance a été faite après transformation des données (loi de puissance de Taylor) lorsqu'il a été nécessaire (test de normalité).

Les calculs statistiques ont été effectués à l'aide d'un programme sur calculatrice HP 41 (Gouteux et Dagnogo, 1982).

4. Résultats (tabl. I à III).

Pour l'ensemble des essais, dans une situation à forte comme à faible densité glossinienne, les résultats sont comparables. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les pièges traités et le témoin (tabl. III). Il n'y a pas d'effet répulsif pour les différents insecticides, ni avec une concentration croissante de deltaméthrine.

Il apparaît même au contraire que les captures de *G. palpalis* dans les pièges traités sont en général supérieures à celle du témoin non traité : pour 100 glossines prises dans un piège non traité, un piège traité en capture 130, pour l'ensemble des essais

TABLEAU III

Analyse de variance des carrés latins après normalisation des données par transformation logarithmique

1) Résultats du tableau I.

Lieu : Kongoussou (ddl résiduel = 20; ddl traitement, jour et lieu = 5)

Test F	<u>G. palpalis</u>	<u>G. tachinoides</u>
Traitement	1,46 N.S.	1,35 N.S.
Jour	4,47 xxx	2,68 N.S.
Lieu	15,32 xxxx	3,84 xx

Lieu : Bamoro (ddl résiduel = 45; ddl traitement = 5; ddl jour et lieu = 10)

Test F	<u>G. palpalis</u>
Traitement	0,84 N.S.
Jour	3,32 xxx
Lieu	17,75 xxxx

2) Résultats du tableau II.

Lieu : Kongoussou (ddl résiduel = 20; ddl traitement, jour et lieu = 5)

Test F	<u>G. palpalis</u>	<u>G. tachinoides</u>
Traitement	1,81 N.S.	0,58 N.S.
Jour	12,59 xxxx	2,71 L.S.
Lieu	22,73 xxxx	7,27 xxxx

N.S. : non significatif; L.S. : à la limite de la signification; significatif aux seuils : 0,05 (x), 0,025 (xx), 0,01 (xxx) et 0,001 (xxxx).

(soit 6 760 glossines). Ceci n'apparaît pas pour *G. tachinoides* où un piège traité et un non traité capturent sensiblement autant (98 contre 100) pour l'ensemble des essais (soit 566 glossines).

Des différences significatives sont obtenues au niveau des jours et des lieux. Ceci s'explique aisément par la variabilité des conditions météorologiques pendant les essais (influant sur l'activité des glossines) et par la différence des densités existant au niveau de l'emplacement du piège (hétérogénéité de la distribution spatiale des glossines).

5. Discussion

L'effet répulsif des pyréthrinoïdes est bien connu (Galun, 1974). Leur utilisation pour prévenir la piqure des glossines a été proposée en 1943 par Hornby et French. La deltaméthrine a été récemment suspectée de faire fuir les glossines loin des substrats traités sans les tuer. Cette suspicion a probablement pour origine des travaux sur les abeilles (Atkins *et al.*, 1976). D'après Lhoste (1977) « le pouvoir répulsif des résidus de traitement pour les abeilles existe certainement pour d'autres espèces d'hyménoptères pollinisateurs ».

Travaillant sur *Apis mellifera*, Bocquet *et al.* (1980) n'ont pu mettre en évidence qu'une répulsion n'excédant pas 2 ou 3 heures après la pulvérisation terrestre de deltaméthrine à une dose de 10 g m.a./ha.

Nos essais montrent sans équivoque possible que des tissus imprégnés de deltaméthrine ne présentent aucun effet répulsif aux doses testées ; il apparaît au contraire que les captures des pièges traités sont légèrement supérieures à celles des pièges non traités. Ceci est plus apparent pour *G. palpalis* dont les densités apparentes sont 10 fois supérieures à celles de *G. tachinoides*. Cela montre que l'insecticide a le temps de tuer des mouches avant qu'elles ne montent dans la cage de capture ou qu'elles ne ressortent des pièges (individus récoltés morts au fond des pièges). Il est probable que des mouches qui s'échappent des pièges traités vont mourir à l'extérieur ainsi que celles venues

au contact de la surface extérieure des pièges sans y pénétrer. Il est donc difficile de quantifier exactement le plein effet des pièges traités et partant, leur supériorité sur les pièges non traités. Cependant, les essais réalisés par Laveissière et Couret (1980) montrent que les pièges traités ont provoqué une chute de la densité apparente de *G. palpalis* et *G. tachinoides* (98 à 99 % en 90 jours) certainement de beaucoup supérieure à l'intensité de capture des pièges non traités.

6. Conclusion

Dans le cas de la lutte par piégeage, il était judicieux de se demander s'il est préférable d'utiliser des pièges traités ou au contraire sans imprégnation d'insecticides mais en utilisant une « cage à tuer » (cage de plastique, Gouteux *et al.*, 1981). Ces essais montrent qu'un inconvenient possible du traitement — l'effet répulsif — n'existe pas. Par contre l'imprégnation présente probablement des avantages, tels que la diminution du phénomène de sortie et la destruction de glossines non capturées mais entrées en contact avec le piège.

Enfin, il est possible d'augmenter considérablement les concentrations de la deltaméthrine (OMS 1998) sans faire apparaître d'effet répulsif. Étant donné que la lutte par écrans ou pièges traités n'est pas polluante pour l'environnement, il est donc possible d'envisager d'augmenter la rémanence de cet insecticide par augmentation massive de sa concentration.

REMERCIEMENTS

Nous remercions très vivement Monsieur J. Brengues, Directeur du Centre Universitaire de Formation en Entomologie Médicale et Vétérinaire (C.E.M.V.) de Bouaké et Monsieur A. Challier pour leurs conseils et pour le soin et l'attention qu'ils ont bien voulu porter à la mise au point du présent article.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.,
le 4 mars 1983.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1982. — Meeting of directors of W.H.O. collaborating centres on the evaluation and testing of new insecticides. Genève, 9-15 mars 1982. *Doc. mimeo*.
ATKINS *et al.*, 1976. — Effect of pesticides on apiculture Project 1499. 1976 Annual Report, University of California, Riverside.
BARLOW (F.) et HADAWAY (A. B.), 1975. — The insecticidal

- activity of some synthetic pyrethroids against mosquitoes and flies. *PANS*, 21, 3 : 233-238.
BOCQUET (J.-C.), PASTRE (P.), ROA (L.) et BAUMESTER (R.), 1980. — Étude de l'action de la deltaméthrine sur *Apis mellifera* en conditions de plein champ. *Phytiatr. Phytopharm.*, 29 : 82-92.
CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEIS-

- SIÈRE (C.), 1977 a. — Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3 : 283-286.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), et SALES (S.), 1977 b. — Rémanence de 3 pyréthrinoides de synthèse, OMS 1921, OMS 1998 et OMS 2002, comparée à celle d'un organochloré OMS 570 dans les conditions d'une galerie forestière de savane soudanaise en Haute-Volta. *Doc. multigr.*, 6481/Doc. techn. O.C.C.G.E.
- CHALLIER (A.), SALES (S.), et PALENFO (B.), 1978. — Étude de la rémanence de l'OMS 2000 en comparaison de celle de l'OMS 570 pulvérisés dans une galerie forestière en savane soudanaise. *Doc. multigr.*, 6779/Doc. techn. O.C.C.G.E.
- GALUN (R.), 1974. — Protection of livestock from tsetse bites by means of repellents, in : Colloque sur les moyens de lutte contre les trypanosomiasés et leurs vecteurs, 12-15 mars 1974, Paris, Actes du colloque : 323-324.
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1981. — Modification et essais du piège à glossines (Diptera, Glossinidae) Challier-Laveissière. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 2 : 87-99.
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1982. — L'utilisation des écrans dans la lutte anti-tsété en zone forestière. *Tropenmed. Parasit.*, 33, 163-168.
- GOUTEUX (J.-P.) et DAGNOGO (M.), 1982. — Analyse statistique des expériences en carré latin. Programme réalisable sur Hewlett-Packard 41. *Doc. multigr.* 30 IRTO/RAP/82 — 01/82/CEMV.
- GUILLET (P.), COZ (J.), SANNIER (C.), BARATHE (J.), MUSTAPHA (A.), PANSU (M.) et ITARD (J.), 1979. — Étude de la sensibilité à quelques insecticides : OMS 1998, OMS 1821, OMS 2, OMS 1825, OMS 595 et OMS 570, de glossines d'élevage : *G. tachinoides*, *G. palpalis gambiensis* et *G. fuscipes*. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVII, n° 2 : 81-87.
- HORNBY (H. E.) et FRENCH (M.-H.), 1943. — Introduction to study of tsetse repellents in the field of veterinary science. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 30 : 199-204.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1980. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide en zone de savane humide. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3 : 209-221.
- LAVEISSIÈRE (C.), GOUTEUX (J.-P.) et COURET (D.), 1980. — Essais de méthode de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte d'Ivoire. 5 — Note de synthèse. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVII, n° 4 : 325-328.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticides en zone de savane humide. Note de synthèse. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 1 : 41-48.
- LHOSTE (J.), 1977. — Pyréthrinés naturelles et pyréthrinoides de synthèse, in : Deuxième colloque sur la Santé humaine et le problème de l'utilisation de certains produits chimiques, Marseille, 15 septembre 1977 : 19 p.
- MOUCHET (J.), 1982. — Vector control at community level. *Rap. miméo.*, WHO/VBC/82. 847.
- SPIELBERGER (V.) et ABDURRAHIM (V.), 1971. — Pilot trial of discriminative aerial application of persistent diel-drin deposits to eradicate *Glossina morsitans submorsitans* in the Anchan and Ikara forest reserves, Nigeria. *OAU/ISTRC Publication*, n° 105 : 271-281.
- SPIELBERGER (V.) et ABDURRAHIM (V.), 1974. — Eradication of *Glossina m. submorsitans* (Newst.) and *Glossina palpalis* (R-D) in Northern Guinea savannah vegetation zone in Northern Nigeria by aerial (helicopter) spraying of insecticide. Operation in the Galma River area, in : Colloque sur les moyens de lutte contre les trypanosomiasés et leurs vecteurs, 12-15 mars 1974, Paris.

ESSAIS SUR LE TERRAIN DE DIFFERENTS
INSECTICIDES CONTRE GLOSSINA PALPALIS
(RIBINEAU-DESVOIDY) ET GLOSSINA
TACHINOIDES WESTWOOD

- 2 - Réaction de G. palpalis au contact
d'un support imprégné de OMS 1998,
OMS 2002, OMS 2000 et OMS 570.

**Essai sur le terrain
de différents insecticides
contre *Glossina palpalis*
(Robineau-Desvoidy)
et *Glossina tachinoides* Westwood**

**2. Réaction de *G. palpalis*
au contact d'un support imprégné de OMS 1998,
OMS 2002, OMS 2000 et OMS 570 ⁽¹⁾**

Mamadou DAGNOGO ⁽²⁾, Jean-Paul GOUTEUX ⁽³⁾

Résumé

Des tests effectués sur le terrain selon la méthode de l'OMS aux doses utilisées pour l'imprégnation des pièges et des écrans ont montré un « effet irritant » pour tous les insecticides testés. Cet effet est maximal pour l'OMS 570 (endosulfan). Il est plus faible pour l'OMS 2000 (Sumicidin ^a), l'OMS 1998 (deltaméthrine) et l'OMS 2002 (cyperméthrine) ainsi que pour le mélange OMS 1998 — OMS 570.

Mots-clés : *Glossina palpalis* — Insecticide — Réaction de contact — Côte d'Ivoire.

Summary

FIELD EXPERIMENTS ON DIFFERENT INSECTICIDES AGAINST *Glossina palpalis* AND *G. tachinoides*. 2. CONTACT REACTION OF *G. palpalis* ON IMPREGNATED TEXTILES WITH OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000 AND OMS 570. Some tests carried out in the field with the WHO method have shown irritant effect with all insecticides tested. The irritability was highest in OMS 570 (endosulfan) it was lowest in OMS 2000 (Sumicidin ^a), OMS 1998 (deltamethrin), OMS 2002 (cypermethrin) and a mixture with OMS 1998 and OMS 570.

Key words : *Glossina palpalis* — Insecticides — Contact reaction — Ivory Coast.

(1) Dans le cadre des accords passés entre l'O.R.S.T.O.M. et le C.E.M.V., ce travail a bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/O.M.S. de Recherche et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Assistant au Centre Universitaire de Formation en Entomologie Médicale et Vétérinaire (C.E.M.V.), B.P. 2597, Bouaké 01, Côte d'Ivoire.

(3) Entomologiste Médical O.R.S.T.O.M., I.R.T.O., B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

1. Introduction

Après avoir montré l'absence d'effet répulsif de divers insecticides sur les glossines (Dagnogo et Gouteux, 1983), il était intéressant d'étudier sur le terrain le comportement de ces insectes mis au contact d'un support imprégné d'insecticide.

L'expérimentation présentée ici est un essai de quantification de ce comportement et non une étude exhaustive du phénomène complexe de l'irritabilité. Dans cette optique, nous poursuivons la comparaison des nouveaux pyrethrinoides de synthèses (OMS 1998, 2002 et 2000) avec un organochloré très utilisé, l'endosulfan (OMS 570). La synergie du mélange de deux insecticides (OMS 1998 et OMS 570) ayant été récemment démontrée en application topique sur les glossines (Harris et Williams, 1981), il était également intéressant de comparer la réaction des glossines au contact de ce mélange et des deux composés pris séparément.

Actuellement, la lutte anti-glossines repose sur l'utilisation d'insecticides chimiques, quelle que soit la méthode :

- pulvérisation classique d'insecticides sur la végétation,
- utilisation d'étoffes attractives comme supports artificiels pour l'insecticide.
- utilisation de pièges imprégnés d'insecticides,

et dans tous les cas, la connaissance du comportement des glossines vis-à-vis des divers produits et formulations disponibles peut s'avérer utile pour le choix de l'insecticide lors de campagnes de lutte anti-tsétsé. Elle peut, en outre, contribuer à expliquer les résultats obtenus lors d'essais sur le terrain.

2. Matériel et Méthodes

La méthode de capture des glossines, les zones d'étude et les insecticides testés ont été précédemment décrits par Dagnogo et Gouteux (1983). L'expérimentation a été conduite sur *G. palpalis* qui est l'un des vecteurs majeurs de la trypanosomiase humaine et animale en Afrique de l'Ouest.

Les glossines utilisées pour les tests proviennent d'échantillons prélevés dans les pièges. Il est probable que la composition de ces échantillons (sexes, groupes d'âge) ne diffère pas fondamentalement de celle des populations visées par les campagnes de lutte.

Les tests utilisés sont ceux préconisés dans le

10^e rapport du Comité d'Experts des insecticides de l'OMS pour l'étude de l'irritabilité (OMS, 1960). Sur le terrain, immédiatement après leur capture au piège biconique, les glossines sont placées individuellement sous un cône de matière plastique reposant sur un morceau de tissu (identique à celui utilisé pour les pièges ou les écrans) imprégné d'insecticide à une concentration connue.

L'analyse statistique des travaux de Mouchet *et al.* (1961), faite par Mouchet et Déjardin (1962) a montré que les résultats les plus fiables sont donnés par la mesure du temps du premier envol, après le retour de l'insecte perturbé par la manipulation, à une certaine quiétude. C'est cette méthode qui a été retenue dans la présente expérimentation. Après regroupement des données en classes de temps logarithmiques, moyennes et variances sont indépendantes, ce qui est une condition de normalité. L'ajustement de chaque distribution avec une courbe normale est alors testé par un simple χ^2 .

L'indice d'irritabilité choisi est la moyenne arithmétique « I » des effectifs groupés en classe de temps à progression géométrique (de raison 2), diminuée de celle du témoin, afin que ce dernier ait un indice nul. La moyenne géométrique du temps de premier envol est alors égale à : $T \times (2)^I$, où T est la valeur centrale de la première classe de temps (en secondes).

Un essai a également été réalisé avec le test d'exposition élective mis au point par Mouchet *et al.* (1961). Ce test consiste à utiliser sous le cône de matière plastique une moitié de la surface en tissu imprégné, l'autre étant neutre. L'insecte au cours de l'expérience peut donc choisir son lieu de repos. Le temps passé sur l'une ou l'autre surface avant le premier envol est ici pris en considération en même temps que la fréquence des choix.

Afin d'éviter toute influence subjective, l'expérimentateur ignore si le tissu est imprégné ou non et, pour la méthode élective, quelle demie surface est imprégnée d'insecticide.

3. Résultats

3.1. TEST D'IRRITABILITÉ

Les résultats de tous les essais sont présentés dans le tableau I. L'analyse est ici compliquée par le fait que certaines distributions suivent une loi log-normale ou sont à la limite de la log-normalité, alors que d'autres ne le font pas. Pour simplifier, nous avons rejeté les distributions présentant

TABLEAU I

Distributions des temps du premier envol pour tous les essais.

INSECTICIDES	TEMOIN	OMS 1998			OMS 570			OMS 2000			OMS 2002			MELANGE
CONCENTRATION (mg/M)		400	100	12,5	20000	5000	625	1200	300	37,5	1200	300	37,5	(1)
Classe de temps	Moins de 7 s	0	4	0	1	4	2	2	0	3	0	0	0	0
	7 s - 14 s	5	6	1	3	7	5	7	3	2	5	0	5	3
	15 s - 29 s	14	13	11	11	9	16	8	13	6	8	5	6	6
	30 s - 59 s	5	25	25	24	9	17	11	21	14	9	10	11	13
	60 s - 119 s	13	33	31	36	21	3	17	13	21	17	28	24	22
	120 s - 239 s	19	19	31	20	0	2	5	0	4	11	7	4	6
	240 s - 479 s	11	0	1	5		0	0		0	0	0	0	0
	480 s - 959 s	5		0	0									
χ^2	12,9	6,5	10,3*	1,1	17,5*	0,1	6,2	-	6,0	5,0	1,8	8,3*	2,9	1,4
(ddl)	(4)	(2)	(2)	(2)	(1)	(1)	(2)	-	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Indice	0	0,8	0,3	0,4	1,4	1,5	1,1	1,2	0,9	0,7	0,4	0,8	0,7	0,4
Temps moyen en seconde	97	58	80	74	37	34	44	41	52	60	75	56	61	70

(1) 400 pour l'OMS 1998, 20 000 pour l'OMS 570

* χ^2 significatif au seuil de 1 %.

un χ^2 significatif au seuil de 1 % et procédé à une analyse de variance pour comparer les moyennes des autres distributions (test F de Snedecor au seuil de signification de 2,5 %).

3.1.1. Effet de la concentration

Trois concentrations de chaque insecticide ont été versées : C, C \times 8 et C \times 32, mais deux seulement par insecticide peuvent être analysées (tabl. I). Il n'y a pas de différence significative entre C et C \times 32 pour l'OMS 1998 ($F_{198}^1 = 4,33$) et pour l'OMS 2002 ($F_{198}^1 = 2,51$), ni entre C et C \times 8 pour l'OMS 570 ($F_{198}^1 = 2,31$) et pour l'OMS 2000 ($F_{198}^1 = 0,76$). Les résultats sont donc regroupés pour la suite des analyses.

3.1.2. Comparaison des différents insecticides

Tous les produits testés diffèrent du témoin par un temps moyen de premier envol significativement plus court (tabl. II). L'OMS 570 présente le plus fort indice d'irritabilité et diffère significativement de tous les autres insecticides. Les trois autres pyréthrinoides de synthèses ne diffèrent pas significativement ($F_{397}^2 = 1,57$).

TABLEAU II

Comparaison des différents insecticides avec le témoin.

Insecticides	OMS 1998	OMS 570	OMS 2000	OMS 2002
Indice	0,6	1,3	0,8	0,5
Temps moyen (seconde)	65	39	56	65
Comparaison avec le témoin	$F_{270}^1 = 9,2$	$F_{170}^1 = 33,6$	$F_{170}^1 = 12,3$	$F_{170}^1 = 6,4$

3.1.3. Comparaison du mélange OMS 1998 et OMS 570 avec ses constituants

Le mélange des deux produits aux plus fortes concentrations testées ne diffère pas significativement des trois pyréthrinoides ($F_{444}^3 = 1,37$), mais diffère par contre très significativement de l'OMS 570 seul ($F_{149}^1 = 18,46$).

3.2. TEST D'EXPOSITION ÉLECTIVE

Sur 99 glossines testées, 71 se sont posées sur la surface non traitée contre 28 sur la surface

traitée avec l'OMS 1998 ($\chi^2 = 18,68$, différence très significative).

Les insectes posés qui ont traversé les deux zones en se déplaçant sur le tissu sont restés moins longtemps sur la surface traitée (13 s en moyenne géométrique) que sur la surface témoin (23 s).

3.3. ÉTUDE DU COMPORTEMENT

Sur le tissu témoin les glossines ont une attitude normale : elles se déplacent ou restent immobiles en se nettoyant les ailes et les palpes. Par contre, sur les surfaces traitées à l'OMS 570, elles manifestent un comportement d'irritation caractéristique : elles se nettoient les tarses de toutes les pattes et ont des mouvements saccadés et désordonnés. Sur les pyréthrinoides, y compris l'OMS 2000, les glossines sont moins agitées mais s'essuient fréquemment les pattes.

4. Discussion

L'effet irritant du DDT pour les moustiques est bien connu. Signalé pour la première fois par Metcalf *et al.* (1945), il a historiquement posé de graves problèmes lors des campagnes antipaludiques (Mouchet *et al.*, 1961). En effet, l'irritabilité se traduit par un comportement d'évitement des surfaces traitées : les moustiques sortent des locaux traités sans prendre de doses létales d'insecticides.

Pour les glossines, les seules données qui existent dans la littérature se rapportent surtout à l'effet répulsif (Dethier, 1954 ; Findlay *et al.*, 1946 ; Galun, 1974). Si les glossines réagissent de façon comparable aux moustiques, il est possible que cela diminue l'efficacité des actions de lutte par pulvérisation ultra-sélective à faible concentration et par utilisation de supports imprégnés d'insecticides comme les écrans de tissu. Dans ce cas, les glossines soit éviteront les surfaces traitées, soit prendront une dose moindre d'insecticide.

Les résultats présentés ici montrent une augmentation significative de la fréquence des envols précoces pour les glossines qui sont au contact d'un support imprégné d'insecticide. C'est cette réaction que nous appelons par convention « l'effet irritant » de l'insecticide. Il est à remarquer que les conditions de cette étude comportementale de terrain ne permettent pas une étude précise du phénomène d'irritabilité. En effet, une étude exhaustive exigerait des groupes d'insectes homogènes (sexe, âge, état physiologique), des facteurs environnementaux contrôlés (température, humidité,

lumière), de faibles concentrations d'insecticide (infralétales). Les concentrations utilisées ici sont, soit celles utilisées usuellement pour l'imprégnation des pièges ou des écrans, soit des concentrations encore supérieures, mais néanmoins envisageables dans la pratique pour augmenter l'efficacité et la rémanence, puisque ce type de lutte a l'avantage d'être non polluant pour le milieu. Les fortes concentrations utilisées expliquent l'absence de différence entre les doses utilisées, pour lesquelles l'irritabilité a probablement atteint une phase en plateau.

Le faible effet irritant de la deltaméthrine ou du mélange endosulfan-deltaméthrine indique tout particulièrement ces produits pour l'imprégnation des écrans.

L'utilisation de pièges imprégnés d'insecticides pour la lutte anti-glossines pose un autre problème. En effet, le pouvoir irritant de l'insecticide pourrait contraindre la glossine prisonnière à une mobilité accrue à l'intérieur du piège ce qui augmenterait encore la prise d'insecticide et diminuerait ses chances de sortie. Ceci pourrait expliquer les rendements légèrement supérieurs des pièges traités par rapport aux pièges témoins (Dagnogo et Gouteux, 1983). Dans le cas de l'utilisation de pièges traités cet effet irritant est donc plutôt bénéfique. Il est néanmoins préconisé d'utiliser de fortes doses d'un insecticide très efficace, tel que la deltaméthrine, afin d'éliminer également toutes les glossines qui entrent en contact avec la surface extérieure du piège, sans y pénétrer.

L'effet moins irritant du mélange endosulfan-deltaméthrine par rapport à l'endosulfan seul peut sembler paradoxal. Il pourrait s'expliquer par l'action rapide au niveau du système nerveux de la deltaméthrine, qui contrecarrerait l'irritation par inhibition partielle des réflexes moteurs. Il faut en effet rappeler que la deltaméthrine comme tous les pyréthrinoides, agit en perturbant l'influx nerveux (Lhoste, 1977).

L'OMS 570 (endosulfan), qui, à dose égale est de 40 à 130 fois moins efficace que l'OMS 1998 (deltaméthrine) (Guillet *et al.*, 1979) est aussi deux fois plus irritant aux concentrations usuelles. Si ce fort pouvoir irritant des organochlorés se confirme, il pourrait contribuer à expliquer les résultats moins bons obtenus avec ce groupe d'insecticides par rapport à la deltaméthrine, lors d'essai de lutte par pulvérisation de DDT en forêt (Laveissière *et al.*, 1980) et par utilisation d'écrans imprégnés de dieldrine contre les glossines riveraines (Laveissière et Couret, comm. pers.).

5. Conclusion

Le développement actuel de la lutte chimique contre les tsé-tsé avec des moyens non polluants (écrans, pièges, pulvérisations ultra-sélectives) rend plus que jamais nécessaire de connaître le comportement précis des glossines au contact des produits utilisés. En effet, cette connaissance permet de mieux expliquer les résultats obtenus et d'optimiser ces méthodes en utilisant les produits les mieux appropriés.

Ces premiers essais montrent que les insecticides aux doses utilisées ont tous un effet irritant qui se traduit par un envol précoce des glossines entrées en contact avec eux. L'insecticide le plus irritant est l'OMS 570, suivis de l'OMS 2000, de l'OMS 2002 et de l'OMS 1998, le premier se deta-

chant nettement des trois autres. Ces résultats confirment le grand intérêt que présentent les pyréthrinoides de synthèse et en particulier de la deltaméthrine, pour la lutte anti-tsé-tsé.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Monsieur J. Mouchet, qui a suggéré cette étude, Monsieur J. Brengues, Directeur du Centre Universitaire de Formation en Entomologie Médicale et Vétérinaire (CEMV) de Bouaké, pour avoir permis la réalisation des essais et enfin Messieurs A. Challier, J. Coz, J. Déjardin et A. Rickenbach, dont l'aide et les conseils ont fortement contribué à l'amélioration du manuscrit.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 6 octobre 1983

BIBLIOGRAPHIE

- DAGNOGO (M.) et COUTEUX (J.-P.), 1983. — Essai sur le terrain de différents insecticides contre *Glossina palpalis* (Robineau-Desvoidy) et *Glossina tachinoides* Westwood. 1. Effet répulsif de OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000, OMS 18 et OMS 570. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XXI, n° 1 : 29-34.
- DETHIER (V. G.), 1954. — Notes on the biting response of tsetse flies. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 3 : 160-171.
- FINDLAY (G. M.), HARDWICKE (J.) et PHELPS (A. J.), 1946. — Tsetse fly repellents, *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 40 : 341-344.
- GALUN (R.), 1974. — Protection of livestock from tsetse bites by means of repellents, p. 323-324, in Colloque sur les moyens de lutte contre les trypanosomiasés et leurs vecteurs, 12-15 mars 1974, Paris, Actes du Colloque.
- GUILLET (P.), COZ (J.), SANNIER (C.), BARATHE (J.), MUSTAPHA (A.), PANSU (M.) et ITARD (J.), 1979. — Étude de la sensibilité à quelques insecticides, OMS 1998, OMS 1821, OMS 2, OMS 1825, OMS 595 et OMS 570 de glossines d'élevage : *G. tachinoides*, *G. palpalis gambiensis* et *G. fuscipes fuscipes*. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVII, n° 2 : 81-87.
- HARRIS (E. G.) et WILLIAMS (N. G.), 1981. — Mixture of insecticides for tsetse fly control : Potentiation between endosulfan and deltamethrin applied to *Glossina austeni* Newst. *Centre for Overseas Pest Research, Miscellaneous Report* n° 55.
- LAVEISSIÈRE (C.), GOUTEUX (J. P.) et COURET (D.), 1980. — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 2. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s.l. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3 : 245-259.
- LHOSTE (J.), 1977. — Pyréthrines naturelles et pyréthrinoides de synthèse, in Deuxième Colloque sur la Santé humaine et le problème de l'utilisation de certains produits chimiques, Marseille, 15 septembre 1977.
- METCALF (R. L.), HESS (A. D.), SMITH (G. E.), JEFFERY (C. M.) et LUDWIG (G. W.), 1945. — Observations on the use of DDT for the control of *Anopheles quadrimaculatus*. *Publ. Hlth. Rep.*, 60 : 753-744.
- MOUCHET (J.), CAVALIÉ (P.), CALLIÉS (J.-M.) et MARTICOU (H.), 1961. — L'irritabilité vis-à-vis du DDT d'*Anopheles gambiae* et d'*A. funestus* dans le Nord Cameroun. *Riv. Malariol.*, 40 : 1-27.
- MOUCHET (J.) et DÉJARDIN (J.), 1962. — An attempt at a statistical analysis of the DDT irritability phenomenon. OMS, réunion du Comité d'Expert sur le contrôle des vecteurs et la résistance aux insecticides, Genève, 20 au 26 novembre 1962.
- O.M.S., 1960. — 10^e Rapport du Comité d'Experts des Insecticides, Genève.

OBSERVATIONS SUR LE CONTACT ENTRE
GLOSSINA PALPALIS PALPALIS (ROBINEAU-
DESVOIDY, 1830) ET GLOSSINA PALPALIS
GAMBIENSIS VANDERPLANK, 1949 (DIPTERA)
DANS LA REGION DE BOUAKE (COTE D'IVOIRE)

ARTICLE N° 29

OBSERVATIONS SUR LE CONTACT ENTRE GLOSSINA PALPALIS PALPALIS
(ROB.-DESV., 1830) ET G.PALPALIS GAMBIENSIS VANDERPLANK, 1949
(DIPTERA), DANS LA REGION DE BOUAKE (COTE D'IVOIRE).

J.P. Gouteux¹, P. Millet² ²

¹ Services Scientifiques Centraux de l'O.R.S.T.O.M., Bondy, France

² ² Laboratoire de Parasitologie, Université de Montpellier, France

Le contact entre Glossina p.palpalis et G.p.gambiensis en Côte d'Ivoire

Observations on the contact belt between Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv., 1830) and G.palpalis gambiensis in the Bouaké area (Ivory Coast).

The limit between the tsetse subspecies G.palpalis palpalis and G.p.gambiensis lies near Katiola, a town situated at 60 km north of Bouaké, Ivory Coast. At this place, there is a very narrow hybridization belt. 10 male hybrids were caught and compared with hybrids originated from laboratory. The possibility of a postcopulatory sub-specific barrier is discussed.

Résumé

La limite entre les sous-espèces G.palpalis palpalis et G.palpalis gambiensis passe à Katiola, à 60 km au nord de Bouaké (Côte d'Ivoire). Il existe à ce niveau une très étroite zone d'hybridation. 10 hybrides mâles ont été capturés et comparés à des hybrides obtenus expérimentalement. La possibilité d'une barrière sub-spécifique post-copulatoire est discutée.

INTRODUCTION

Challier et al. (1983) ont localisé la limite géographique entre Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv., 1830) et G.p.gambiensis Vanderplank, 1949 en Afrique occidentale. Ils signalent une zone de contact, située entre Vavoua et Seguela, en Côte d'Ivoire et relèvent l'intérêt d'une recherche des limites précises entre les deux sous-espèces, dans le but d'observer d'éventuelles différences écologiques ou épidémiologiques.

La présente note a pour objet de contribuer à la connaissance de cette limite en donnant les résultats d'un transect dans la région de Bouaké. Les auteurs comparent les spécimens capturés au point de contact, avec des hybrides obtenus expérimentalement.

MATERIEL ET METHODES

Des pièges biconiques (Challier et Laveissière 1973) avec des cages plastiques contenant de l'eau formolée (Gouteux et al. 1981) ont été placés au niveau de tous les bas-fonds et rivières traversés par la route de Bouaké (7°40 N, 5°20 O) à Niakaramandougou (8°40 N, 5°18 O). Dans la figure 1, ces endroits sont signalés par des lettres.

Les exemplaires provenant du point de contact (point J) sont comparés avec des hybrides obtenus expérimentalement au laboratoire : les reproducteurs proviennent de pupes obtenues par élevage de souches locales de Bouaké pour G.p.palpalis et du CRTA de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta) pour G.p.gambiensis. Les croisements sont effectués en salle humide (80-90% d'humidité relative) et à température constante (25°C).

Les paramères des mâles (= forcipules inférieurs ou claspers inférieurs) sont utilisés pour séparer les deux sous-espèces; la largeur de la tête de ces pièces constitue le critère morphologique (Challier et al. 1983). Les techniques de dissection et de montage sont décrites ailleurs (Gouteux et Challier, 1983).

RESULTATS

Les résultats qualitatifs de l'enquête sont présentés dans la fig. 1. Au sud de la ville de Katiola, seul G.p.palpalis est capturé. Au nord de cette ville G.p.gambiensis est capturé seul ou accompagné de G.tachinoides. Cette limite entre les deux sous-espèces correspond assez précisément à celle entre le domaine guinéen (secteur mésophile) et le domaine soudanais (secteur sub-soudanais), avec un éclaircissement très net de la végétation.

Les trois sondages effectués (en juin, en octobre 1981 et en mars : 1982) n'ont pas montré de changement quant à la répartition des sous-espèces. La zone de contact se situe à la sortie de Katiola, où la présence d'un étang bordé par une forêt constitue un ensemble de biotopes favorables. Les 10 mâles capturés au point J présentent des paramères intermédiaires (fig. 2 et 3).

A partir de 16 femelles G.p.gambiensis fécondées par des mâles G.p.palpalis, 16 pupes ont été obtenues qui ont donné :

- 1 femelle anormale (atrophie alaire, taille réduite)
- 2 femelles normales
- 13 mâles normaux

La taille de la tête des paramères de ces mâles se situe entre celle de G.p.palpalis et G.p.gambiensis (fig. 2 A, B et C) et est comparable à celle des spécimens du point de contact (fig. 2 D).

Ces résultats permettent d'établir sans équivoque la nature hybride des mâles capturés dans la zone de contact.

Il est à remarquer l'extrême étroitesse de cette zone d'hybridation, que seul un transect avec des points de capture très rapprochés a permis de mettre en évidence.

DISCUSSION

Challier et al. (1983) ont également signalé la présence d'hybrides (1 mâle capturé entre Vavoua et Seguela). Ces résultats sont donc la deuxième mention d'un tel fait et confirment les observations de ces mêmes auteurs sur l'étroitesse de la bande d'hybridation entre les deux sous-espèces.

C'est la première fois qu'un croisement entre G.p.palpalis et G.p.gambiensis provenant de zones géographiquement proches a été tenté. Southern (1981) a réalisé des hybridations entre des spécimens de Haute-Volta (G.p.gambiensis) et du Zaïre ou du Nigéria (G.p.palpalis) et obtenu également des phénotypes mâles intermédiaires. Il n'a pas été possible durant notre travail de vérifier si les mâles obtenus étaient stériles comme ceux obtenus par Southern (1981). Cependant, il est à remarquer que la distorsion du sex-ratio est significative (13 mâles, 3 femelles; $p = 0,068$ par le test exact de Fischer) alors que Southern a obtenu une majorité d'hybrides femelles fertiles. Etant donné l'étroitesse de la ceinture d'hybridation, il semble qu'une barrière "post-copulatoire" efficace existe entre les sous-espèces dans leur zone de contact. Il est possible que la distorsion du sex-ratio et la stérilité des mâles en constituent les mécanismes essentiels.

La nature extrêmement complexe de la parade sexuelle mise en évidence chez certaines espèces de glossines (Jaenson 1979; Huyton et Langley 1982) laisse également supposer l'existence de barrières éthologiques "pré-copulatoires". Cependant l'existence d'hybrides dans la nature montre qu'il n'en est rien pour les sous-espèces de G.palpalis. Le fait que la parade sexuelle, malgré sa complexité qui offre des possibilités de différenciation rapide, ne soit pas un moyen de reconnaissance sub-spécifique, représente probablement une stratégie évolutive. Cette stratégie consisterait à empêcher la cohabitation de deux sous-espèces (ou semi-espèces) trop proches, par une hybridation stérilisante. A l'opposé, la sympatrie est possible quant les espèces occupent des niches écologiques suffisamment différenciées. Dans ce cas, l'intérêt des espèces est évidemment d'éviter les accouplements non conspécifiques, qui seraient un gaspillage d'énergie et augmenteraient les risques de prédation (Huyton et Langley 1982).

CONCLUSIONS

Les rôles épidémiologiques de G.p.palpalis et G.p.gambiensis en tant que vecteurs de la trypanosomiase humaine à T.(T.) brucei gambiense, peuvent être différents.

Il serait donc intéressant de faire d'autres études bio-géographiques de ce type, afin de connaître très précisément la limite entre ces deux sous-espèces. Il serait également intéressant de poursuivre l'étude de l'hybridation des sous-espèces par des croisements entre elles et leurs hybrides.

Ce travail suggère aussi une question: Que donnerait des lâchers de mâles G.p.gambiensis dans une zone à G.p.palpalis ? N'y aurait-il pas là également un moyen de lutte génétique aussi efficace que la lutte par lâcher de mâles stériles ?

BIBLIOGRAPHIE

- Challier, A., J.P. Gouteux, M. Coosemans : La limite géographique entre les sous-espèces Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv.) et G. palpalis gambiensis Vanderplank (Diptera : Glossinidae) en Afrique occidentale. Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. Parasit. sous presse (1983)
- Challier, A., C. Laveissiere : Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina:Diptera, Muscidae) : Description et essais sur le terrain. Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. Parasit. 11 (1973) : 251-262
- Gouteux, J.P., A. Challier : Notes sur le polymorphisme de génitalia mâles de Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv., 1830) (Diptera Muscidae) en Côte d'Ivoire. Bull. Soc. Ent. France. sous presse (1983)
- Gouteux, J.P., A. Challier, C. Laveissiere : Modification et essais du piège à glossines Challier-Laveissiere. Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. Parasit. 19 (1981) 87-99
- Huyton, P.M., P.A. Langley : Copulatory behaviour of the tsetse flies Glossina morsitans and G. austeni. Physiological Ent. 7 (1982) 167-174
- Jaenson, T.G.T. : Mating behaviour of Glossina pallidipes (Diptera : Glossinidae) : duration of copulation, insemination and fecundity. Entomologia exp. applic. 26 (1979) 1-12
- Dr. J.-P. Gouteux, Services Scientifiques Centraux de L'O.R.S.T.O.M.,
70-74 Route d'Aulnay, 93140 Bondy, France.

LEGENDES DES FIGURES

FIG. 1 : Relevé des points de capture du transect Bouaké-Niakaramandougou. La zone de contact entre les deux sous-espèces est localisée au point "J", aux environs de Katiola. En pointillé, les cours d'eau non permanent.

FIG. 2 : Comparaison de la tête des paramères (génitalia mâles):

- A : G.p.alpalis gambiensis (Badikaha, Côte d'Ivoire)
- B : G.p.alpalis palpalis (Fétékro, Côte d'Ivoire)
- C : hybride issu du croisement ♀ G.p.gambiensis x ♂ G.p.alpalis
- D : hybride de la zone de contact (Katiola, Côte d'Ivoire)

FIG. 3 : Représentation schématique du nombre de paramères par classe de taille:

- A : G.p.alpalis (du Gabon et de l'Ile du Prince)
- B : G.p.alpalis (de Côte d'Ivoire)
- C : hybrides expérimentaux
- D : hybrides de la zone de contact
- E : G.p.gambiensis (de Haute-Volta)

A, B et E : pourcentages approchés; mesures effectuées respectivement sur 55, 109 et 86 paramères. C et D : Une unité représente un paramère. Les mesures sont données en unité micrométrique (1 u.m. = 0,465 mm).

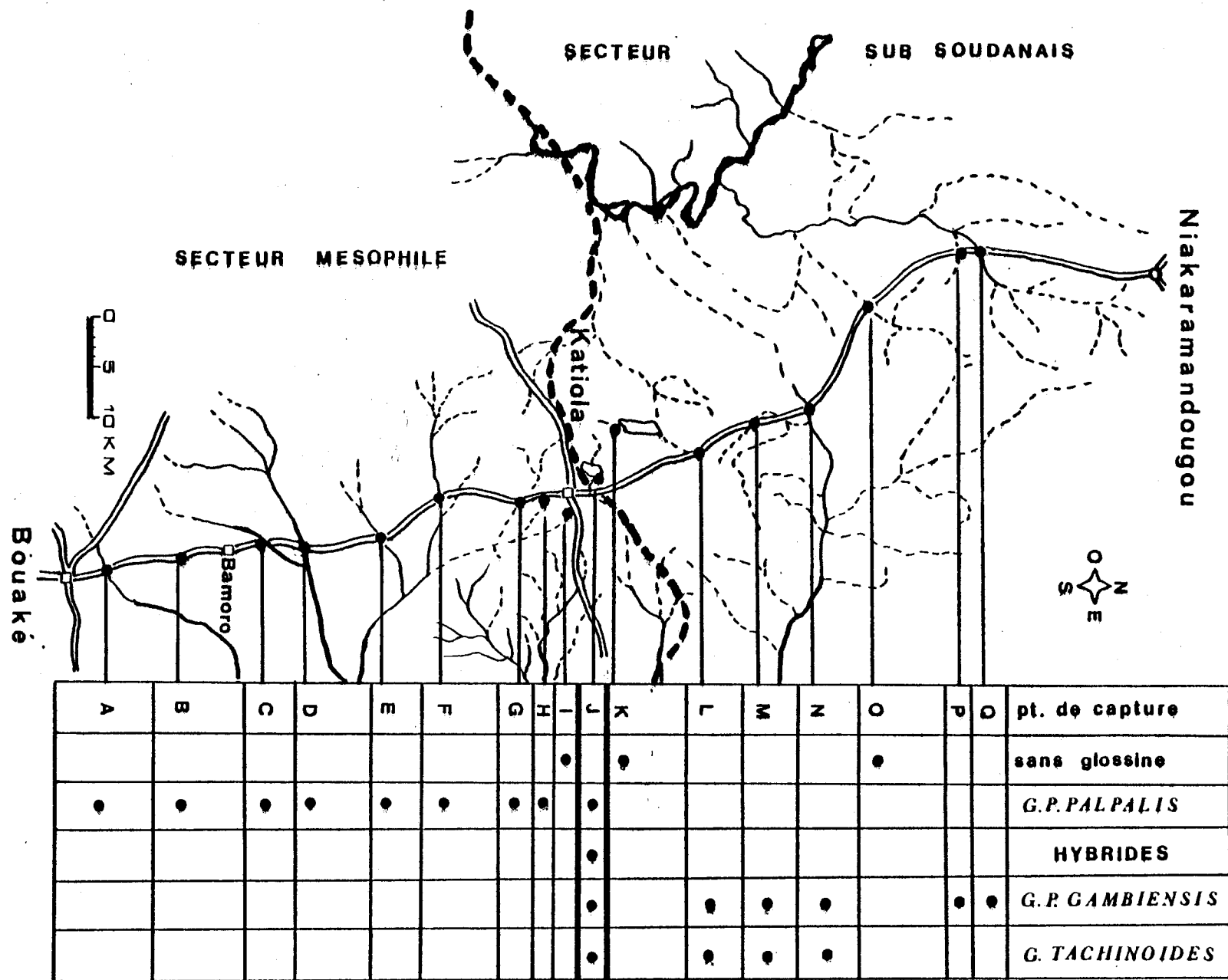
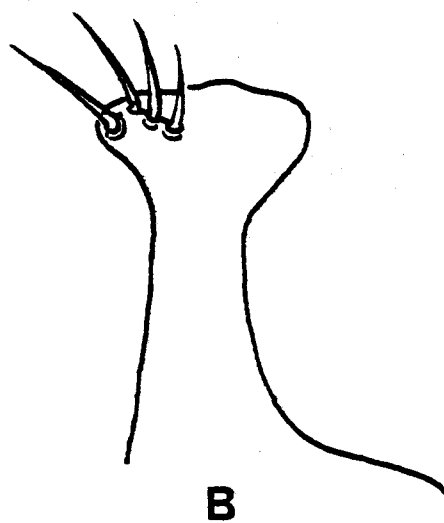
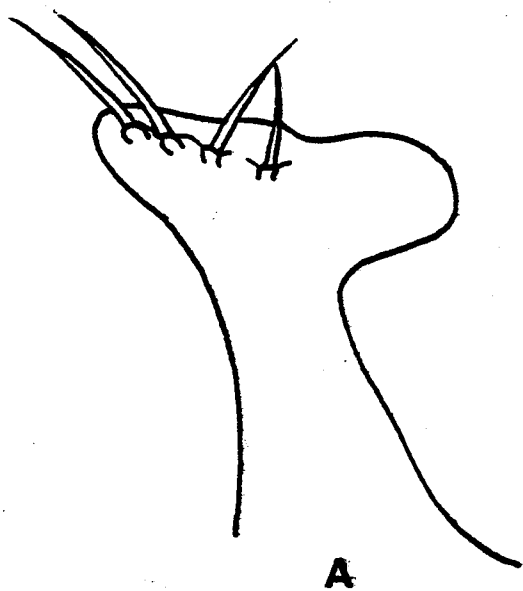


FIG. 1

FIG. 2



0,1 mm

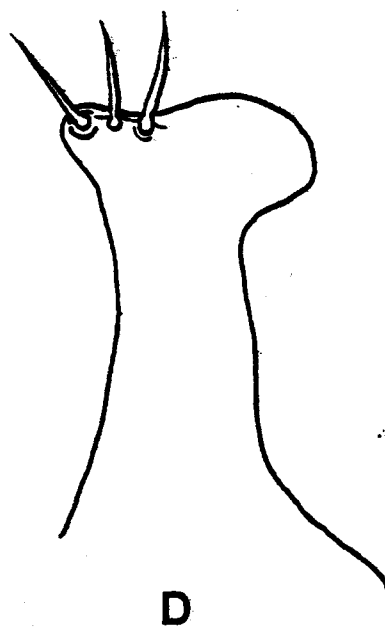
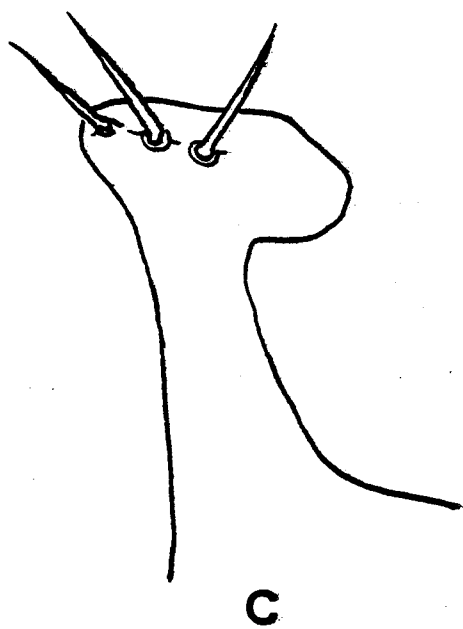
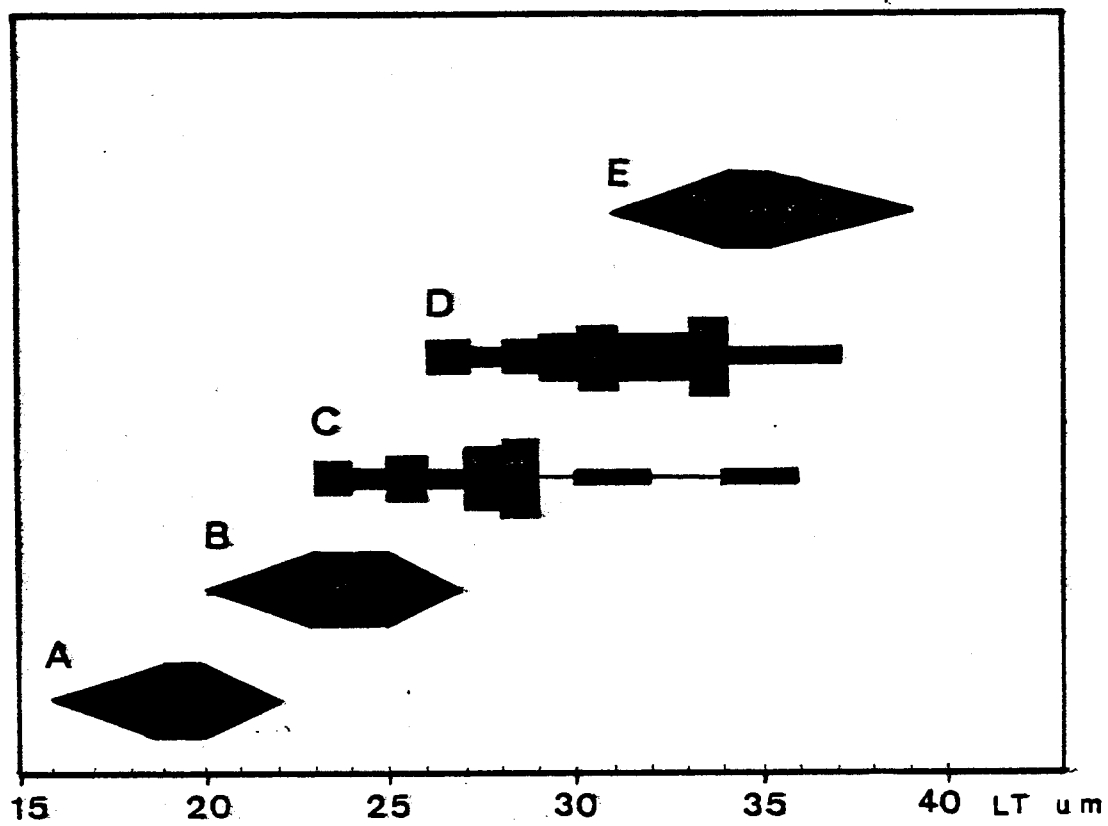


FIG. 3



GOUTEUX

Jean-Paul

ECOLOGIE DES GLOSSINES (DIPTERA MUSCIDAE) EN SECTEUR PRE-FORESTIER DE
CÔTE D'IVOIRE

Relation avec la trypanosomiase humaine
et possibilités de lutte.

RESUME

Cette thèse présente les résultats acquis au cours d'un programme de recherches sur l'écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire.

Le principal outil d'investigation utilisé est le piège biconique CHALLIER-LAVEISSIERE.

Parmi les 5 espèces de glossines présentes dans la région du foyer de Maladie du Sommeil à *Trypanosoma b. gambiense* de Vavoua, *Glossina p. palpalis*, *G. pallicera* et *G. nigrofusca* sont les plus abondantes. Leur écodistribution est décrite en détail, ainsi que les lieux de repos et de larviposition.

L'étude comparative des populations de glossines des zones de plantations et des terroirs villageois a porté sur leurs dynamiques, les relations interspécifiques, leurs cycles d'agressivité et leurs préférences trophiques.

Le contact homme-mouche est très étroit lorsque l'habitat humain est dispersé au sein des plantations. Au niveau des villages, les glossines se nourrissent surtout sur les porcs.

Ces résultats permettent d'envisager des mesures préventives par modification des modes d'occupations de l'espace par l'homme, en plus des mesures de lutte antivectorielle par traitement chimique des lisières où utilisation d'écrans imprégnés d'insecticides.

MOTS CLES : Ecologie - Lutte - Epidémiologie - *Glossina palpalis* -
G. pallicera - *G. nigrofusca* - Secteur pré-forestier -
Côte d'Ivoire -

Signature des membres du Jury